



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN
LA INDUSTRIA REFRESQUERA**

**MEMORIA DE DESEMPEÑO
PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A :
ALFREDO SANCHEZ VELAZQUEZ**

ASESOR: DR. ADOLFO OBAYA VALDIVIA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

2001



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos:

La Memoria de Desempeño Profesional: Aseguramiento de la calidad en
la Industria refresquera.

que presenta el pasante: Alfredo Sánchez Velázquez
con número de cuenta: 9056871-0 para obtener el título de:
Ingeniero Químico

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 10 de Septiembre de 1 2001

PRESIDENTE	<u>I.Q. Ariel Bautista Salgado</u>	
VOCAL	<u>Dr. Adolfo Obaya Valdivia</u>	
SECRETARIO	<u>I.Q. Graciela Delgadillo García</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>I.A. Rosalía Meléndez Pérez</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>I.Q. Miriam Rivas Salgado</u>	

TITULO

**ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA INDUSTRIA
REFRESQUERA**

Octubre 2001.

Alfredo Sánchez Velázquez

AGRADECIMIENTOS

SEÑOR:

TE DOY GRACIAS POR LA OPORTUNIDAD DE VIVIR Y SOBRE TODO PORQUE NUNCA ME HAS ABANDONADO.

MAMA:

CUALQUIER AGRADECIMIENTO SERIA LIMITADO COMPARADO CON LO QUE ME HAS DADO EN UNA MUESTRA DE AMOR INCONDICIONAL, TE DEDICO ESTE LIBRO QUE ERA UN OBJETIVO MUY IMPORTANTE EN NUESTRAS VIDAS Y QUE GRACIAS A DIOS COMPARTO CONTIGO EN ESTOS MOMENTOS. MIL GRACIAS.

PAPA:

GRACIAS POR TU APOYO Y CARIÑO DEMOSTRADO EN TODO EL TIEMPO QUE COMPARTIMOS, ASI COMO EL EJEMPLO DE RESPONSABILIDAD QUE ME DEJASTE. GRACIAS

CARLOS Y ENRIQUE:

SIEMPRE ES BUENO AGRADECER Y HACER SABER A LAS PERSONAS QUE QUEREMOS LO IMPORTANTE QUE SON EN NUESTRAS VIDAS. ES POR ESO QUE ME SIENTO MUY ORGULLOSO DE CONTAR CON USTEDES QUE HAN SIDO UN SOPORTE Y MUESTRA DE CARIÑO Y APOYO SIEMPRE. LOS QUIERO MUCHO.

SERES QUERIDOS:

GRACIAS POR PERMITIRME CONOCERLOS Y COMPARTIR MOMENTOS INOLVIDABLES.

OBJETIVO

El propósito fundamental del presente trabajo es crear una cultura que promueva el sentido de compromiso y consciencia del control y monitoreo de procesos para la mejora continua, de modo tal que cada actividad se ejecute correctamente basándose en las normas establecidas, eliminando así una revisión posterior, así como el ofrecer una serie de lineamientos para el aseguramiento de la calidad en la industria refresquera considerando la identificación de las variables a controlar en un proceso, la evaluación del mismo, mediante herramientas estadísticas e indicadores de capacidad de proceso, pruebas de estabilidad del proceso y definición de responsabilidades del personal involucrado en el control de cada una de las variables.

INDICE	PAGINA
1.Generalidades sobre calidad en la industria refresquera.	7
1.1 Sistema de calidad.	8
1.2 Definiciones importantes dentro de la calidad.	12
1.3 Manual de Calidad.	13
2. Proceso de elaboración de un refresco.	20
2.1 Personal.	26
2.2 Equipos.	29
2.3 Materias primas. Refpet: botella de tereftalato de polietileno (pet) retornable.	30
2.3.1 Agua.	32
2.4 Papel del supervisor en el sistema de calidad en la industria Refresquera.	35
3. Análisis y evaluación del proceso.	41
3.1 Control estadístico aplicado al proceso.	43
3.1.1 Control estadístico de la calidad.	45
3.2 Los métodos y la filosofía del control.	48
3.2.1 Controlar la calidad.	61
3.2.2 ¿Qué es la calidad?	63
3.3 Los cuatro aspectos de la calidad.	64

3.4 Métodos para evaluar y cuantificar la calidad.	67
3.5 Premisas básicas del control estadístico de calidad.	73
3.5.1 Premisas básicas: datos y métodos estadísticos.	75
3.6 El enfoque estadístico.	78
4. Conclusiones (puntos críticos).	84
Bibliografía.	91

Aseguramiento de la calidad en la industria refresquera

1. Generalidades sobre calidad en la industria refresquera.

En la mayor parte de las compañías hoy en día se inspeccionan y prueban sus productos, fijando su atención en el aseguramiento de calidad de las partes y materiales recibidos por los proveedores; la implantación de un sistema de calidad completo y detallado implica el reconocer que un sistema es un grupo o patrón de trabajo de actividades humanas o de máquinas interactuantes, dirigido por información, que opera sobre o en materiales directos, información, energía o seres humanos para lograr un propósito u objetivo específico y común, es desde luego, un sistema integrado para producir satisfacción completa de los clientes con la calidad y mínimos costos de calidad junto con el mejor aprovechamiento posible de la planta y otros recursos de la compañía y con rapidez óptima, armonía y motivación humana, economía y control total de las acciones.

Sin lugar a dudas, hablar de la calidad en la industria refresquera, así como en muchas otras empresas, es hablar del producto que se está elaborando, del proceso y del trabajo que desarrolla el personal de esa empresa.

El departamento de aseguramiento de la calidad es el encargado de controlar cada punto del proceso apoyándose en una serie de normas o especificaciones establecidas por la empresa. Involucra hábitos para elaborar adecuadamente los productos sin necesidad de revisión posterior.

La misión de calidad es dar satisfacción al cliente, brindando un producto que sin lugar a dudas, satisfaga las necesidades de las personas que lo adquieren y más aun, superar sus expectativas, de modo tal, que quede convencido de que realizó una buena inversión.

1.1 Sistema de calidad.

Un sistema de calidad es la base de la estructura funcional de trabajo acordada en toda la organización, documentada con procedimientos técnico-administrativos integrales efectivos que guían las acciones coordinadas de los recursos humanos, las maquinas y la información de toda la empresa por medio de las mejores practicas para asegurar la satisfacción del cliente y los costos económicos óptimos. La función primordial de un sistema de calidad es asegurar que los productos que se elaboren en la planta, cumplan con determinadas especificaciones y que los servicios que brinde la empresa se enfoquen en dar satisfacción al cliente y consumidor. Para cumplir con este objetivo el sistema de calidad adopta una serie de principios, políticas y estándares.

El eficiente desempeño del sistema de calidad dependerá de que todas las personas a cualquier nivel de la empresa entiendan sus roles y responsabilidades correspondientes.

Las ventajas de tener un sistema de calidad son las siguientes:

- Disminuye el numero de productos defectuosos.
- Disminuye el numero de reclamaciones en base a mayor uniformidad.
- La fiabilidad aumenta, mejora la confianza en los productos, y se logra la confianza de los clientes.
- Disminuyen los costos totales.
- Se atiende mas rápidamente las desviaciones y se adoptan medidas preventivas para evitar su reparación.

- Mejoran los costos unitarios, aumenta la productividad y el valor agregado.
- La producción se planea de manera mas racional.
- Desaparece el trabajo desperdiciado, disminuyen los reprocesos y mejora la eficiencia operativa.
- Se desarrolla la tecnología de la mejora. Se puede emplear el potencial real de la persona. La forma de emplear al personal se hace de manera mas racional.
- Disminuyen los costos de inspección y de pruebas.
- Las relaciones y el flujo de información dentro de la organización se hace mas fluida.
- Se respeta la naturaleza humana del personal, se promueve el desarrollo humano, y las labores cotidianas se vuelven más enriquecedoras.
- descubren talentos y las personas pueden aplicar todas sus capacidades.
- Se derriban las barreras departamentales y se mejoran las relaciones humanas.
- Las personas empiezan a hablar un lenguaje común y a comprenderse mejor unas a otras.
- Se recibe mas rápidamente la información de lo que sucede en la empresa.
- Las personas pueden hablar franca y abiertamente.
- Las reuniones de trabajo son mas fluidas.
- Las adecuaciones y ampliaciones de las plantas y del equipo se realizan de manera racional, según prioridades.
- Toda la empresa trabaja conjuntamente y se establece una cooperación de manera natural.

- Se acelera el análisis de problemas y la toma de decisiones.
- Mejora la cultura corporativa
- Todas las personas comprenden los conceptos de la dispersión y son capaces de utilizar las técnicas y herramientas estadísticas.

- Nos comprometemos y confiamos unos de los otros.
- Las personas dejan de emitir datos intrascendentes o falsos.

Debemos considerar el sistema de calidad como el fundamento del aseguramiento de la calidad en cualquier empresa, pues provee los canales apropiados a través de los cuales el flujo de las actividades esenciales de la organización debe fluir.

Los productos, sus presentaciones; inclusive los requisitos de calidad y los parámetros de calidad del producto pueden cambiar y, a pesar de todo, los fundamentos del sistema de calidad permanecen básicamente iguales.

La alta dirección de la empresa es totalmente responsable de los productos y servicios que esta ofrece. Sin embargo, los directores, los gerentes, los jefes, los supervisores y los operarios son todos ellos responsables de la calidad de los productos y servicios producidos en sus respectivas áreas, departamentos, secciones, grupos y equipos. Por lo que, el compromiso de todo el personal es preparar, revisar y mejorar sistemática y metódicamente las normas que harán que la empresa pueda suministrar productos de manera altamente eficiente y competitiva.

Debemos, por lo tanto, no únicamente controlar la calidad sino mejorarla. Hay que estudiar técnicas y herramientas estadísticas, aprender a preparar gráficos de

control para entender lo que sucede con el proceso y definir estrategias de mejora donde involucremos a todo el personal.

La esencia del sistema de calidad es la garantía de calidad.

Un sistema de calidad esta soportado por una declaración de la calidad, una serie de principios, políticas estándares y manuales o procedimientos.

1.2 Definiciones importantes dentro de la calidad

- ❖ Declaración de la calidad. Definición de la calidad que promueva el compromiso de cada uno de los trabajadores hacia la mejora continua en todas las actividades que desempeñen.
- ❖ Principio. Razón por la cual se llevan a cabo ciertas acciones. Se debe documentar como se van a satisfacer los requisitos de nuestro sistema de calidad.
- ❖ Políticas. Son la manera de conducir un asunto para alcanzar un fin.
- ❖ El objetivo de la política de calidad es indicar el camino que debemos seguir para trabajar de manera eficiente. Además establecer el compromiso de la organización por la calidad.
- ❖ Estándares. Modelo a seguir, norma.
- ❖ Procedimientos: estos existen antes de la actividad y proveen explicaciones e instrucciones de cómo operar o realizar determinada actividad.
- ❖ Registros: información recopilada con respecto al medio o características, hecha o recibida por una organización y que es útil para la operación de la misma. Los registros existen después de que se llevo a cabo la actividad.

1.3 Manual de calidad

El manual de calidad contiene un documento de control maestro y otros documentos individuales por separado.

El documento de control maestro (MCD) enlista todos los documentos incluidos en el manual y esta dividido en tres secciones:

- ◆ Encabezado: cada pagina del documento de control maestro tiene una línea de encabezado que identifica al documento como el documento de control maestro.
- ◆ Cuerpo: el cuerpo del documento de control maestro enlista todos los documentos incluidos en el manual y están agrupados en secciones. Los documentos se presentan en cada sección, en el orden que aparecen en el manual. El documento de control maestro sirve como índice que incluye códigos de documentos, títulos y fechas de publicación.

Solo se pueden incluir en el manual aquellos documentos enlistados en el documento de control maestro. La fecha de publicación de un documento registrada en el MCD debe concordar con la fecha de publicación en el pie de pagina de ese documento. Esto asegura que el usuario cuenta con la versión mas reciente de todos los documentos requeridos.

Cuando la persona que tiene la copia del manual recibe los documentos revisados, debe insertarlos en el manual en el orden enlistado en el MCD revisado.

- ◆ Pie de pagina:

La primera pagina del MCD tiene un pie de pagina que incluye los nombres de dos individuos que hayan aprobado su publicación. Al firmar y fechar el MCD, ellos autentifican su validez y la de todos los documentos ahí enlistados.

Todas las paginas del MCD contienen un pie de pagina con la siguiente información:

- ◆ Nombre del manual
- ◆ Numero de pagina
- ◆ Fecha de publicación
- ◆ Información sobre clasificación y seguridad (si es necesario)
- ◆ Fecha de la siguiente revisión

Siempre se publicara un nuevo MCD para quienes tienen copias anteriores a la fecha de la siguiente revisión. Un MCD obsoleto automáticamente invalida el manual y todos sus documentos. Se publicara un nuevo MCD con una nueva fecha de la siguiente revisión si se publica un documento individual nuevo o revisado antes de la fecha de revisión programada.

Documentos individuales

Cada uno de ellos contiene un requerimiento, especificación, procedimiento o información general sobre un tema único.

- Encabezado

Cada pagina del documento tiene una línea de encabezado que identifica el nombre del documento.

- Cuerpo

El cuerpo del documento contiene el material del tema. Los cambios hechos a mano automáticamente invalidan todo el documento. El cuerpo del documento contiene las siguientes secciones:

1. Propósito

El propósito señala el objetivo o la intención del documento.

2. Definiciones

Define claramente cualquier palabra, abreviación o acción que pueda resultar ambigua o que el lector no pueda comprender con facilidad.

Requerimiento o especificación o procedimientos información general

Tipos de documentos:

- Los requerimientos son programas o actividades requeridos para cumplir con un estándar establecido en el sistema de calidad
- Las especificaciones definen los parámetros con los que debe cumplir un material (ingrediente, material de empaque, producto intermedio o producto final)
- Los procedimientos describen que, cuando, como y quien realizara una actividad.
- La información general proporciona material que puede ser útil, pero que no es indispensable para cumplir un estándar
- Criterios de evaluación

Proporciona criterios que se pueden utilizar para evaluar el cumplimiento del requerimiento y la eficacia de los programas o procedimientos utilizados para cumplirlo

- **Referencias**

Esta sección presenta otros documentos o fuentes de referencia mencionados dentro del cuerpo principal del documento

- **Documentación**

Esta sección presenta cualquier forma de muestra anexada al documento, se proporcionan estas formas como fuente de apoyo.

Las formas tienen el mismo código del procedimiento al que se anexan, pero con la extensión "fm" seguida de un dígito para indicar la secuencia de formas asociadas al procedimiento específico. La forma también tiene la misma fecha de publicación del documento

- **Pie de pagina**

Cada pagina del documento tiene un pie de pagina de dos líneas que incluye:

Nombre del manual

Código del documento

Fecha de publicación

Información sobre seguridad o clasificación (si es necesario)

Numero de pagina

Código del documento

Cada documento tiene un código único de identificación (numero del documento) asignado de la siguiente manera:

Tema del documento

El tema del documento se representa con las primeras dos letras del código que describen el tipo general de información. Los temas de los documentos en un manual abarcan a todas las áreas involucradas en el proceso, ejemplo:

AD Administrativo

BV Bebida terminada

CI Inspección de envases

CS Limpieza y saneamiento

CW Lavado de envases

HK Mantenimiento de instalaciones / buenas practicas de manufactura

IN Ingredientes

LE Equipo de laboratorio

MB Microbiologico

PA Control y análisis del proceso

PE Equipo de la planta

PF Instalaciones de producción

PK Materiales de empaque

PN Personal

SE Seguridad

ST Almacenamiento / manejo

WA Agua / tratamiento de agua

Tipo de documento

Este se presenta con una sola letra (tercera de la secuencia), describe el propósito del documento. Tipos de documento en un manual:

R Requerimiento

S Especificación

P Procedimiento requerido

G Información general

Numero de secuencia

Los documentos del manual tienen un numero secuencial de longitud variable que se relaciona con el numero del estándar en el sistema de calidad. Por ejemplo el documento pe-p-1105.10 describe el décimo (10) documento escrito para abordar el estándar 1.10.5

Revisión del documento

Una vez publicado un documento, permanecerá en vigor hasta que se vuelva a revisar o se rescinda. La condición de un documento puede validarse comparando su fecha de publicación con la señalada en el MCD actual.

Todos los documentos revisados deben publicarse apoyados por un MCD revisado.

El manual de procedimientos esta conformado por los siguientes documentos:

- Plan de calidad.- Este contiene en su parte central, las operaciones y/o responsabilidades del área, en la parte izquierda del plan se encuentran las actividades y/o requisitos y en la parte derecha los puntos de control que satisfacen dichos requisitos.
- Hoja de control.- Define a detalle para cada punto de control, la unidad de medida, el objetivo o especificación del punto de control, el registro donde se documenta el cumplimiento del punto de control con respecto al objetivo o la especificación, y finalmente el procedimiento que aplica, este documento establece un control estricto para todas aquellas actividades que afectan directamente la calidad de los productos y al sistema, y hace el enlace entre otros dos documentos: procedimientos y registros.

- **Procedimientos y registros.-** Los procedimientos detallan las actividades a realizar y pueden hacer referencia a manuales de operación y/o instrucciones de trabajo; igualmente hacen referencia a los registros que se deben utilizar para documentar los resultados.

Basándonos en el proceso de elaboración de refrescos se identifican los procesos clave con el fin de permitir identificar las tareas necesarias de cada individuo en el desarrollo de su trabajo. Mostrar donde están definidas las responsabilidades y cuales son sus límites, definir quien es la persona responsable de que dicho proceso funcione cada día y establecer un vínculo entre los programas y documentos necesarios y las funciones de la planta.

Procesos clave:

Recepción y manejo de materiales

Tratamiento de aguas

Fabricación de jarabe

Preparación de envases

Mezcla

Llenado

Tratamiento de producto terminado

Buenos hábitos de manufactura

Calibración y mantenimiento

2. Proceso de elaboración de un refresco.

Proceso de embotellado.

Se inicia a partir de la llegada de tarimas con envase de diversas distribuidoras, estas se almacenan en el área de bodega, posteriormente, son llevadas por los montacargas al primer equipo del proceso: la despaletizadora que se encarga de separar las cajas de las tarimas. Una tarima se define como un arreglo de 4 camas o niveles, en cada cama hay 10 cajas ordenadas en un arreglo 4,6, para darle estabilidad a la tarima. Las cajas son transportadas mediante los transportadores hasta el área de desencajadoras, estos equipos extraen las botellas de las cajas mediante un sistema neumático y las colocan en los transportadores de botellas de ahí el transporte de botellas se divide en dos para alimentar a los descapsuladores. Las cajas vacías continúan su camino hacia la lavadora de cajas y una vez limpias son almacenadas en el pulmón de cajas hasta su uso.

La función de los descapsuladores es remover mediante el giro de unos cabezales las taparrosas de las botellas que los conserven. En el caso de que la botella no venga con taparrosca, tiene un equipo de seguridad, el cual al no detectar la taparrosca impide el cierre de los cabezales y evita el daño a la botella.

Después del descapsulador, la botella pasa por equipo de detección llamado alexus, este se encarga de retirar toda botella que contenga contaminantes líquidos o que anteriormente lo contuvieron tales como aguarrás, thinner, gasolina, creolina, perfumes, orina, animales muertos, etc. Para ello tiene como apoyo al syncrojet cuya función es inyectar una solución de carbonato de sodio a cada botella. El sistema alexus auto 100 es un equipo indispensable para las líneas de embotellado de refpet,

ya que detecta residuos de sustancias que pueden provocar mal sabor y por tanto la insatisfacción del consumidor.

Las sustancias que provocan el mal sabor a la bebida son generalmente hidrocarburos (gasolina, thinner, creolina, etc.) y compuestos nitrogenados (urea, nicotina, etc.). Es importante mencionar que el equipo no garantiza la detección de detergentes líquidos (limpiadores, detergentes para ropa, etc.).

El sistema funciona bajo dos principios: el de quimiluminiscencia y el de fluorescencia.

La quimiluminiscencia es la emisión de luz en reacciones químicas, en este caso, la muestra reacciona con ozono y se produce una luz cuya intensidad depende de la concentración de contaminantes. La señal de luz se convierte a señal eléctrica (análoga) por medio de un transductor y luego se convierte en señal digital por medio de tarjetas electrónicas. Así, el equipo podrá saber que botellas no se encuentran dentro de especificación y serán eliminadas.

La fluorescencia se basa en la excitación de una molécula por medio de luz ultravioleta, produciendo una luz fluorescente. Al igual que el caso anterior su intensidad depende de la concentración del contaminante. Los principales contaminantes que detecta son hidrocarburos, sobre todo aromáticos y no saturados.

El sistema alexus toma una muestra del aire que esta dentro de la botella y la analiza. Para detectar el amonio, este no deberá estar en agua como ion porque no se detectara, sino de forma neutra (como gas) para ser detectado por el equipo.

Es necesario tener condiciones alcalinas para convertir el ion amonio en amonio neutro. El carbonato de sodio nos da esta condición alcalina, y es por esta razón que la adición de carbonato de sodio en este sistema es de gran importancia para

una detección confiable en el equipo. Es necesario que la solución tenga un rango de densidad y dosificación establecidos.

El sistema es auto calibrable y monitorea continuamente los parámetros de detección y operación. Provee al operario las alarmas apropiadas cuando existe una desviación de los parámetros con respecto a los especificados. Los errores críticos en el equipo automáticamente detendrán la línea y deberán ser corregidos antes de que la línea pueda arrancar nuevamente.

La siguiente estación de inspección es el área de lamparas, donde personal de la planta (revisadores), retiran y clasifican toda botella que no pueda ser embotellada, por ejemplo botella dañada, deforme, muy sucia, otras marcas, otras presentaciones, etc. Para apoyarse utilizan espejos colocados de modo tal que puedan observarse tanto la base de la botella como el pico y la pared lateral. Los revisadores llevan a cabo una rotación en lamparas (inspeccionando) y actividades complementarias cada media hora, esto con el fin de no causar fatiga a la vista y como consecuencia el no revisar la botella adecuadamente.

Posterior a la estación de inspección visual, tenemos la lavadora de botellas, en este equipo, las botellas son lavadas para tenerlas en condiciones de higiene necesarias (esterilidad comercial) para contener y conservar nuestro producto.

Las botellas llegan a la mesa de carga de la lavadora donde son introducidas a las buchacas (recipientes de forma especial diseñados para que las soluciones limpiadoras y agua de enjuague pasen hacia la botella. Al arreglo lineal de 47 buchacas se le llama canjilon.

En la lavadora el canjilon pasa primeramente por una zona de espreado de solución cáustica con el fin de eliminar toda basura que pudiera tener la botella,

después continúa con un sistema de lavado por inmersión y esreado en una solución cáustica y aditivo con temperatura controlada en dos tanques. Por último la botella se enjuaga también por inmersión y por esreado, para que finalmente salga la botella ya lavada en la mesa de descarga de la lavadora. El tiempo de permanencia de la botella en la solución no debe exceder de 10 minutos de lo contrario se corre el riesgo de que se deforme por la temperatura y se reduzca su tiempo de vida promedio.

Toda botella que ha sido lavada pasa posteriormente por un equipo que inspecciona la superficie de la botella y retira aquellas que presenten algún daño o no estén lavadas correctamente. Revisa daños en la superficie de la botella (acabado, pared lateral y base), objetos extraños y mugre, líquido residual, raspaduras y fracturas. Elimina las botellas que estén rotas, tengan excesivo desgaste (scuffing), que no estén bien lavadas, etc. Su función es hacer una revisión integral de la botella, pero es importante saber que el equipo no inspecciona la zona de la etiqueta, esta es una zona muerta.

En la zona de rayado no detecta hongos ni roturas de la botella y además no detecta partículas que sean menores a 2mm. El equipo de inspección consta de 4 componentes principales: la unidad de inspección, la consola de la computadora y el rechazador de botella defectuosa, además consta de un sensor que rechaza botellas muy rayadas y de otro que rechaza botellas con líquido residual. La unidad de inspección consta de tres cámaras de inspección (boquilla, base y pared lateral). Los dos rechazadores se comunican con dos transportadores, uno desemboca en la canastilla de relavado situado a un lado de la zona de lámparas y otro aéreo situado cerca de la zona de entarimado de rechazo.

La última estación del proceso es el llenado, esta estación consta de tres equipos. Llenadora, equipo proporcionador de bebida y taponador.

El equipo proporcionador de bebida se encarga de mezclar el jarabe terminado, es decir la mezcla de agua, azúcar y concentrado, con el agua de embotellado previamente tratada, en proporciones establecidas, ya preparada la bebida se manda a un intercambiador donde se enfría y se carbonata la bebida mediante la adición de dióxido de carbono, la bebida carbonatada es enviada a la llenadora.

El jarabe que se mezcla en este equipo es enviado desde el salón de jarabes. Dicho salón consta de 8 tanques con una capacidad de 33000 litros cada uno que van direccionados por medio de tuberías a una placa diversora en donde mediante conexiones se realizan los cambios de tanques y los saneamientos.

La llenadora es el corazón del proceso de embotellado, este equipo consta de 126 válvulas, aquí las botellas son llenadas con la bebida esto por diferencia de presiones y finalmente pasa por un capsulador para colocarles la taparrosca a las botellas.

El capsulador es un equipo que consta de 14 cabezales y mediante sensores detectan la presencia de la botella y colocan el tapón con un torque especificado, para ello los cabezales son previamente ajustados.

Después de ser llenadas y taponadas, las botellas pasan por un codificador que imprime en la tapa información para el consumidor. El codificado se realiza en dos líneas, en la primera se tiene la fecha de caducidad y la hora; en la segunda línea la clave de la planta embotelladora, el precio y la línea donde se elaboro.

La información no solo es importante para el consumidor sino también para la planta, ya que por medio de estos datos se puede llevar a cabo el rastreo de este

producto cuando salga al mercado. En el caso de una falla en el codificador se cuenta con un equipo de relevo que se activa automáticamente al momento de que se presente una falla con el codificador en uso.

Después del codificado, la botella pasa por un sistema que verifica el nivel del líquido y la tapa en la botella, mediante detectores de rayos x y por ultrasonido; el detector de nivel, basado en rayos x detecta la altura de llenado de las botellas con respecto al porcentaje de absorción del rayo y el detector de nivel, basado en ultrasonido mediante el rebote del rayo puede saber si la tapa esta inclinada. El detector de falta de tapa es un sensor de fibra óptica que por medio de un haz de luz a la altura de la boquilla detecta la falta de tapa rechazando toda botella que presente las siguientes características:

Botella mal capsulada, botella con bajo nivel, botella vacía capsulada y sin capsular, botellas con alto nivel y botella llena sin capsular.

Posteriormente las botellas llegan a la encajonadora cuya función es colocar las botellas en las cajas mediante el mismo sistema neumático de las desencajadoras.

Finalmente, las cajas llegan mediante transportadores al paso final del proceso. La paletizadora o entarimado donde se forma nuevamente la tarima y el montacarguista se encarga de llevarlas al área de bodega. El arreglo que se tiene es esta área es aplicando primeras entradas primeras salidas, con el fin de no tener producto rezagado.

2.1 Personal

Las personas involucradas en el proceso de embotellado son 31 en total y su distribución es la siguiente:

1 operador de la llenadora de botellas (por línea): verifica las condiciones de operación del equipo, repara las fallas que se presenten durante su funcionamiento (conjuntamente con el personal de ingeniería y servicios), realiza limpieza del equipo y arrea circunvecina y programa el mantenimiento preventivo dependiendo de las horas uso.

1 operador de la lavadora de botellas (por línea): verifica las condiciones de operación (temperatura, concentración de sosa cáustica, aditivo, tiempos de contacto, etc.), Repara las fallas que se presenten (conjuntamente con el personal de ingeniería y servicios), realiza limpieza del equipo y arrea circunvecina y programa el mantenimiento que el equipo requiera.

1 operador de encajonadora y desencajonadora y un auxiliar: verifica el funcionamiento del equipo evitando que se presenten atoramientos de botella ya sea al sacar la botella vacía de la caja o al meter la botella con producto a la caja, realiza limpieza de equipos, charolas y transportadores y lleva a cabo el mantenimiento de los equipos con el apoyo del personal de ingeniería y servicios.

1 operador de paletizadoras y un auxiliar: aseguran el correcto funcionamiento de los equipos y evitan que se atoren las cajas en los transportadores, realizan limpieza de los equipos y arrea circunvecina y realizan el mantenimiento que los equipos requieran con el apoyo de mantenimiento.

1 operador de despaletizadoras y un auxiliar: verifican el funcionamiento de los equipos evitando que las cajas se atoren en los transportadores, realizan la limpieza de los equipos y arrea circunvecina y llevan a cabo el mantenimiento respectivo.

2 maniobras generales (por línea): realizan actividades de limpieza en áreas que así lo requieran, evitan la caída de las botellas en los transportadores para no cortar la continuidad del proceso, meten tapón en la tolva del capsulador.

2 comodines (para relevar operadores y revisadores, por línea): ocupan las posiciones de los operadores cuando se van a comer, cubren faltas, vacaciones o incapacidades. El comodín debe conocer y operar eficientemente todos los equipos del proceso.

8 revisadores para el área de inspección visual (por línea): los revisadores son los encargados de asegurar que la botella que sea llenada este en perfectas condiciones, es decir, son responsables de detectar y retirar los envases rotos, de otras marcas, con objetos extraños, con sustancias que podrían alterar el sabor de la bebida, etc. Las cuales, de no detectarse, llegarían al consumidor deteriorando la imagen de los productos y como consecuencia la perdida de clientes. Otra función de gran importancia para los revisadores es mantener limpias las áreas de embotellado, apoyar el adecuado saneamiento de los equipos para evitar tener focos de contaminación y mantener un ambiente de trabajo higiénico y agradable.

1 analista de aseguramiento de la calidad para inspección y prueba:

Es el responsable de llevar a cabo el monitoreo y control de los puntos clave de proceso, así como de realizar la verificación y calibración de los equipos que usan para inspección.

5 técnicos de mantenimiento: responsables del correcto funcionamiento de los equipos y como apoyo para llevar a cabo el mantenimiento de cada uno de ellos.

4 montacarguistas: encargados de abastecer de envase a las líneas de embotellado y almacenar el producto que sale de ellas.

4 supervisores (calidad, producción, mantenimiento y bodega): responsables de la administración de material y personal del proceso.

2.2 Equipos

Los equipos utilizados para el proceso de embotellado son los siguientes:

Paletizadoras (3):

Despaletizadoras (3):

Encajonadoras (2):

Desencajonadoras (2):

Descapsuladores (4):

Alexus (4):

Lavadora de botellas (2):

Svt's (4):

Chiller (2):

Llenadora de botellas (2):

Capsulador (2):

Paramix (2):

Codificador (4):

Procon b (2):

Procon (2):

2.3 Materias primas. Repet: botella de tereftalato de polietileno (pet) retornable.

Pet. Polímero termoplástico que se obtiene a partir de la reacción de esterificación entre el ácido tereftálico y el etilenglicol, que funde con calor, es flexible y resistente y cristaliza fácilmente con el calor, puede ser orientado e igualmente estabilizado al calor. El pet tiene tres estados estructurales:

Estado orientado, donde es fuerte, rígido, menos permeable y claro (botellas con aprox. 26% de cristalinidad y densidad de 1.365 g/cm³).

Estado cristalino, donde es duro posee alta temperatura de ablandamiento, quebradizo y opaco (pellets con cristalinidad aprox. Del 50% y densidad de 1.4 g/cm³).

Estado amorfo, es suave, posee baja temperatura de ablandamiento, claro (preformas con 5% max. De cristalinidad, densidad de 1.336 g/cm³).

El envase pet posee las siguientes propiedades:

Alto brillo y transparencia

Ligero

Irrompible

Excelentes propiedades de barrera

Cerrado hermético

Atóxico

Buena resistencia química

Variedad de colores

Variaciones mínimas en peso

Alta resistencia al impacto

Alta resistencia a la compresión

Debido a sus propiedades se pueden fabricar envases con paredes mas delgadas y por lo tanto mas ligeros y económicos.

2.3.1 Agua.

El agua es el principal ingrediente de los refrescos, constituyendo al menos 85% del producto final. En realidad, la diferencia entre refrescos es la forma en que el agua se endulza, acidifica y saboriza.

El agua que se utiliza en nuestras bebidas debe verse bien y, por supuesto, no debe causar ningún efecto adverso en la salud.

El agua no es solo el componente principal de nuestros productos, también se utiliza en casi todas las etapas del proceso de fabricación. De hecho, se utiliza mayor cantidad de agua para sanear el equipo, lavar las botellas calentar y enfriar, que la que se utiliza en las bebidas mismas.

Debido a que el agua es tan importante para nuestro producto, debemos poner mucha atención en su calidad. Las impurezas del agua afectan de manera significativa la producción de nuestras bebidas.

El proceso de tratamiento del agua que se usara para la preparación del jarabe y que estará en contacto con el producto es a través de una barrera múltiple que incluye: reducción de la alcalinidad, desinfección, filtración, purificación con carbón y pulido.

El tratamiento de agua por barrera múltiple es un sistema que incluye dos o mas procesos complementarios de tratamiento de agua. Debe incluir cada uno de los siguientes elementos:

Filtración mejorada

Reducción de la alcalinidad si es mayor de 85 mg/l

Desinfección

Purificación mediante carbón

Filtración mediante filtros pulidores

Este sistema elimina las impurezas que causan efectos adversos a la salud, o que producen sabor, olor y apariencia inadecuadas en nuestros productos.

Una de las sustancias que deben eliminarse del agua tratada es el cloro. Los bajos niveles de cloro, incluso una parte por millón, son detectables en el producto final si no se eliminan.

Otra impureza detectable en el sabor del producto final es el sulfuro de hidrogeno. El ácido sulfhídrico en el agua proviene de compuestos de la tierra y produce un olor molesto, como el de huevo podrido, que afecta la bebida final.

El hierro y el cobre disueltos, que vienen de las tuberías de agua, se detectan en el sabor del agua y del producto final. De igual manera, las sales pueden ser un problema. Si el agua que se utiliza para nuestro producto contiene una concentración de sales equivalente a una pizca en cada vaso de bebida, el producto final tendrá un sabor salado.

Los bicarbonatos, carbonatos y carbonatos solubles, como el calcio y el magnesio, neutralizan la acidez de la bebida y cambian su sabor ácido característico. Una concentración de 85 partes por millón de alcalinidad arruinará el sabor de nuestros productos.

Si se utiliza agua con turbidez en el producto final –como lodo, sedimentos o materia orgánica- el material suspendido puede:

Formar un anillo en la parte superior del líquido en el cuello de la botella

Permanecer suspendido en las bebidas ácidas en forma de floculo.

Precipitarse al fondo de la botella en forma de sedimento.

El exceso de turbidez también provoca una pérdida rápida del gas y la formación de espuma en exceso cuando se llenan las botellas, lo que dará como resultado botellas llenas a diferentes niveles.

Además, los microorganismos pueden estar presentes en el agua que entra a la planta. Si no se eliminan, la bebida se descompondrá en pocos días. Si esto sucede, el olor, sabor y apariencia del producto se verán afectados. Además algunos microorganismos del agua tienen efectos adversos en la salud.

Para asegurar consistentemente una calidad alta, toda el agua utilizada en la fabricación de jarabes y bebidas, así como para propósitos de saneamiento interno, debe tratarse primero con un sistema de tratamiento de barrera múltiple.

Los sistemas de tratamiento de barrera múltiple utilizan diferentes métodos en secuencia para crear barreras contra las impurezas en el agua. De esta forma, las impurezas se eliminan de manera eficiente antes de que se utilice el agua.

Los tipos más comunes de métodos de tratamiento de barrera múltiple son el tratamiento químico convencional, la filtración por membrana y la floculación en línea, también conocido como filtración directa.

2.4 Papel del supervisor en el sistema de calidad en la industria refresquera.

El propósito general del supervisor de aseguramiento de la calidad es el de coordinar y monitorear el sistema de aseguramiento de la calidad, para asegurar que el proceso cumpla con las normas, procedimientos y especificaciones delineadas por la compañía.

Los objetivos de la supervisión que garantizan el cumplimiento del sistema de calidad son los siguientes:

- 1) Garantizar que el proceso y producto estén dentro de normas establecidas mediante la verificación del cumplimiento del programa de aseguramiento de la calidad para asegurar el control de proceso, limpieza y saneamiento de equipos.
- 2) Evaluar y controlar las variables del proceso y producto mediante la supervisión y apoyo en las inspecciones y pruebas en recibo de materias primas, proceso y producto, de acuerdo a los procedimientos establecidos.
- 3) Asegurar que todas las variables críticas del proceso cumplan con las especificaciones establecidas, basándose en la aplicación de métodos estadísticos de control de proceso analizando causas especiales, variaciones, tendencias, límites descontrol, movimiento de la media, capacidad de procesos, etc., Para tomar acciones correctivas.
- 4) Garantizar la calidad de procesos y producto, elaborando estudios de capacidad de procesos en maquinaria y equipo de acuerdo al programa para verificar que trabajen dentro de las condiciones de operación establecidas.

- 5) Asegurar el cumplimiento de normas de calidad establecidas, coordinando y supervisando el trabajo de los operadores de los equipos de inspección y de analistas de calidad.
- 6) Asegurar el correcto funcionamiento de los equipos de laboratorio, realizando y verificando la correcta calibración de los equipos de medición y ensayo.
- 7) Asegurar el correcto funcionamiento de los equipos de inspección basándose en el monitoreo para verificar que trabajen en las condiciones de operación establecidas.
- 8) Garantizar la calidad del producto realizando auditorias de buenos hábitos de manufactura en la planta, distribuidoras y auditorias de producto en mercado, tomando las acciones correctivas correspondientes en caso de detectarse algún problema.
- 9) Evaluar los resultados del turno para tomar acciones correctivas conjuntas, revisando conjuntamente con el supervisor de manufactura los resultados del turno en rendimientos de materia prima y comportamiento de las variables del proceso.
- 10) Asegurar el cumplimiento de pruebas de proceso y producto en laboratorio, verificando el buen desempeño de las actividades en el laboratorio, brindando apoyo cuando así se requiera.
- 11) Comunicar los principales problemas acontecidos durante el turno mediante el uso de una bitácora diaria especificando fallas en los equipos de inspección, así como otras actividades de control de personal (incapacidades, faltas, vacaciones, permisos, relevos, tiempos extras, etc.).

12) Realizar cuando sean necesario modificaciones en los procedimientos, elaboración de manuales, tablas de control, registros, etc. Con el fin de lograr mejora continua del sistema de calidad.

13) Desarrollar al personal basándose en una capacitación continua y entrenamiento con inspecciones y pruebas para el buen desempeño de sus funciones.

14) Detectar áreas de oportunidad para mejorar los procesos y el desempeño del sistema de calidad mediante la elaboración de reportes mensuales de resultados de calidad:

15) Elaboración de resumen de corrida de llenado.

Este reporte nos muestra la condición del envase que llega de las distribuidoras, así como los defectos principales del envase que sufre en el mercado y en el mismo proceso, detecta las áreas del proceso que dañan la botella y por medio de esta identificación proponer acciones correctivas, también nos permite determinar el grado de daño que lleva la flotilla en general.

16) Elaboración del Índice de calidad interno.

Este registro tiene por objetivo asegurar la calidad del producto y, en consecuencia, mantener el liderazgo y la preferencia de los consumidores.

Por medio de este reporte determinamos la calidad del producto y del empaque evaluando los siguientes atributos:

Para el índice de calidad del producto

- Grados brix. Consiste en medir la cantidad de edulcorante (azúcar o alta fructosa) del producto para asegurarse que este dentro de los parámetros establecidos. En el caso de los productos dietéticos se evalúa el porcentaje de aspartame.

- Carbonatación. Se evalúa la cantidad de gas carbónico del producto, conforme a las especificaciones.
- Apariencia. Se cuida que el producto este libre de materia extraña y que el liquido tenga su coloración normal.
- Sabor.
- Microbiología. Es importante cerciorarse que el producto no este contaminado con levaduras, ya que estas provocan alteraciones del sabor y efectos desagradables en la persona que lo consuma.

Las causas que pueden alterar los requisitos establecidos para estos atributos y que se presentan con mayor frecuencia en la industria refresquera son las siguientes:

Apariencia:

Mala agitación del concentrado para preparar el jarabe terminado, lo que propicia la formación de un anillo en el cuello de la botella.

Inadecuada inspección de los envases retornables, lo que hace que no se detecten objetos extraños dentro de la botella.

Prolongada exposición del producto al sol, mientras se exhibe con el detallista, ocasionando la decoloración del producto.

Mal funcionamiento de la lavadora, ocasionando que las botellas estén mal lavadas.

Falla en los filtros de carbón en el proceso de tratamiento de aguas, por lo que el envase puede contener partículas de este material.

Sabor:

La exposición del producto al sol por mucho tiempo.

La contaminación por levadura hace que el producto se fermente ocasionando un sabor desagradable.

La contaminación del agua propicia el sabor a fierro de las bebidas.

Problemas en la dosificación y eliminación en el proceso de tratamiento de aguas, le dan un sabor a cloro a los refrescos.

Microbiología (hongos y levaduras):

Mala limpieza y saneamiento de las líneas de embotellado.

Agua contaminada por incorrecta dosificación de cloro.

Producto expuesto al sol y viejo.

Carbonatación:

El producto tiene una larga permanencia en el mercado.

Existe una mala operación del equipo para carbonatar el producto.

La botella esta mal taponada por problemas en la operación del equipo.

Brix:

Inadecuada preparación del jarabe (concentrado, azúcar y agua).

Mal estado del dosificador de jarabe y agua.

Incorrecta calibración de los equipos para medir brix.

Para el índice de calidad del empaque

- Contenido neto. Se busca que el envase esta lleno a la capacidad que le corresponde, de acuerdo a sus especificaciones.
- Condición de envase. Este procedimiento esta enfocado a evaluar aquellos defectos que perjudiquen la apariencia del empaque hacia el consumidor, primero se revisa el envase para buscar defectos como desgaste, daño y rayas.
- Condición de tapón. Los defectos que deben buscarse son:
 - Daño
 - Rayaduras

- Mala litografía
- Desgaste
- No autorizada
- Fuera de color
- Banda de seguridad dañada
- Enroscado impropio.
- Torque.

Condición de etiqueta. Los defectos que se califican en este caso son:

- Fuera de color
- Mala litografía
- Litografía no autorizada
- Descolorida, rota y otros

17)Elaboración de reporte de derrame de bebida (producto no conforme). Este reporte nos ayuda a cuantificar las mermas de producto y conocer las causas que originan las pérdidas, de este modo podemos tomar una serie de acciones correctivas que reduzcan los riesgos de falla.

3. Análisis y evaluación del proceso.

El departamento de aseguramiento de la calidad tiene establecido y documentado una serie de procedimientos con el propósito de asegurar que el producto es conforme con todos los requisitos, estos procedimientos se elaboraron tomando en cuenta el conocimiento que de los mismos tiene el personal que los aplica.

En los procedimientos se incluyen las instrucciones de trabajo, las especificaciones y los criterios de aceptación, así como los registros que aplican.

Procedimiento de control, aceptación y auditoría a producto terminado.

En este procedimiento se establecen las pruebas a realizar para asegurar que el producto terminado cumple con las especificaciones establecidas y detectar áreas de oportunidad. El supervisor de calidad es responsable de verificar que todas las pruebas se lleven a cabo con la frecuencia establecida y de que se apliquen correcciones cuando así se requiera. También es responsable de la determinación de contenido neto directo y de su análisis.

- Determinación de grados brix y volumen de CO₂ de producto terminado. Los grados brix expresan la concentración de sacarosa generalmente a una temperatura de 20°C en una solución acuosa.

La medición se realiza con un densímetro digital y el valor de los grados brix debe estar dentro de los parámetros establecidos y va a depender del sabor del producto.

- El nivel de carbonatación es la cantidad de volúmenes de CO₂ absorbidos por la bebida y se determina mediante la presión y la temperatura. El criterio de aceptación depende de las especificaciones empleadas.

Estas dos variables críticas se registran y se emplea el control estadístico para detectar áreas de oportunidad.

- **Determinación de brix invertido.** Esta prueba se realiza para determinar los grados brix de una bebida sometida a una reacción de inversión total. Todo jarabe terminado que se utilice para la elaboración de producto deberá someterse a esta prueba con el objeto de detectar si se encuentra dentro de norma.
- **Determinación de torque y de contenido neto.** Esta prueba es indispensable para corroborar que la fuerza de rotación que ejerce el capsulador es la necesaria para apretar el tapón y con ello asegurar que no exista alguna contaminación externa. La prueba de contenido neto nos asegura que la cantidad de líquido contenido en la botella esta dentro de especificaciones.

Auditoría a inspección visual de botella (área de pre-lavado)

Se realiza con el objeto de revisar que los inspectores visuales (revisadores) realicen la inspección de botella adecuadamente y para obtener información del desgaste que presenta el envase de la flota, mismo que puede originarse en el proceso y para detectar áreas de oportunidad para disminuir las mermas por envase dañado en línea. Para auditar se toman dos cajas por cada concepto de rechazo que cualquiera de los revisadores haya seleccionado y se verifica que cada botella este clasificada adecuadamente, se revisa que se realice correctamente la inspección de botella con la opción de corregir si no se lleva adecuadamente.

3.1 Control estadístico aplicado al proceso

La calidad se puede garantizar por medio de varios métodos, algunos de ellos son:

Actitud y capacitación del personal trabajando directamente.

Por medio de la inspección.

Si un proceso produce productos defectuosos, estos se tienen que eliminar por medio de una inspección cuidadosa. Es increíble pero todavía hay algunas empresas que practican la inspección final antes de despacharlos, y aunque haya productos defectuosos deciden embarcarlos esperando que el consumidor se convierta en inspector final. Estas empresas viven en la edad de las tinieblas, anterior a la aparición de la garantía de calidad. Organizaciones sin escrúpulos como estas están totalmente al margen de la sociedad.

Históricamente, la garantía de calidad se basó en la inspección rigurosa, y las personas que no saben nada de sistemas de calidad todavía creen erróneamente que un mejor control, consiste en hacer más estrictos los procedimientos de inspección o poner más personas para realizarlo.

Por medio del control del proceso.

La garantía de calidad basada en el control del proceso, la cual trata de no producir productos defectuosos por medio del control estricto del proceso. El lema "fabricar la calidad durante el proceso". Al controlar el proceso, se mejora la calidad, disminuye el número de defectos, y se mejora la productividad y fiabilidad. Sin embargo, el control del proceso no puede por sí mismo garantizar una calidad satisfactoria; por mucho que se controle un proceso, es imposible garantizar la

calidad o fiabilidad de un producto que este mal diseñado o de un producto elaborado con materiales mal elegidos.

Durante el desarrollo de nuevos productos.

Considerando las limitaciones de la garantía de calidad orientadas al control del proceso, se debe complementar esta con la garantía de calidad durante el desarrollo de nuevos procesos y productos. El lema ahora es "incorporar la calidad durante el diseño y el proceso". Esto es, incorporar la calidad en la empresa haciendo una evaluación cuidadosa en todas las etapas desde investigación, hasta posventa, haciendo uso del enfoque integral de la calidad para asegurar la fiabilidad en su sentido mas amplio. Este enfoque hace necesario que todos los empleados participen en la puesta en practica el sistema de calidad.

3.1.1 Control estadístico de la calidad

Para comprender la filosofía del control estadístico de la calidad, quizás sea recomendable dividir este termino en las partes que lo componen a aclararlas independientemente, y después unir las y considerar el termino de manera conjunta.

¿Que es el control?

Los mayores problemas que se experimentan cuando se introduce un sistema de calidad son las diferentes interpretaciones que se le da al termino "control". Las personas de las oficinas y de la planta no tienen claro la idea de control, y el enfoque del control muy pocas veces se incorpora a la organización. Los gráficos de control y otras herramientas estadísticas solo son eficaces cuando están ligados a la filosofía del control de calidad y están incorporados al sistema de responsabilidad y autoridad del control en toda la organización.

Expresado de manera sencilla, el control consiste en: "comprobar si el trabajo se esta realizando de acuerdo con las políticas, las ordenes, los planes y las normas y, si no, adoptar la acción correctiva para eliminar cualquier desviación y evitar su reaparición, y continuar con el plan trazado".

Tradicionalmente, la organización es un conjunto de ordenes (o intenciones) tales como: "haga un buen producto barato", "reduzca los costos", "mejore la calidad", "haga las cosas bien y a la primera", etc. Que se pasan desde el punto mas alto de la organización hasta los niveles de operación, pero como sucede en la realidad, en cada paso la interpretación que se tiene va sufriendo deformaciones. Si las ordenes no se comunican claramente a todo el mundo, el control no se puede aplicar.

La dirección no se ejerce correctamente debido a diversas causas, entre las cuales se pueden mencionar:

1. - El termino control es demasiado abstracto e idealista.
2. - Algunas personas piensan que control quiere decir "amarrar a las personas".
3. - No se consideran satisfactoriamente los métodos específicos para alcanzar las metas de control. Las ordenes pasan sin mas por la cadena de mando, que a menudo esta rota o retorcida.
4. - No se sabe nada del análisis basado en la estadística ni de las técnicas de control.
5. - Solo los directivos y encargados, y algunas personas en cargos de responsabilidad están informados, y no se hace suficiente esfuerzo por educar a todo el mundo.
6. - El sectarismo es abundante, existen barreras entre los departamentos y la comunicación es mala.
7. - Las personas suelen estar satisfechas si obtienen buenos resultados; no piensan en métodos y procesos.
8. - Los ejecutivos consideran que la "dirección por exhortación" mantiene satisfactoriamente el status quo. Cuando las personas comenten errores, prometen que no volverá a suceder, sin embargo no se adoptan medidas específicas para evitar su reaparición.

La organización no trabajara correctamente si se lanzan ordenes contradictorias y fragmentadas por parte de cada uno de los departamentos. El control debe ser global; no avanzara con fluidez si se ejercita esporádicamente sobre

la base de la departamentalización o de luchas entre cada uno de los diferentes departamentos de la empresa.

3.2 Los métodos y la filosofía del control.

Normalmente se nos recomienda seguir el ciclo del Dr. Deming, es decir el ciclo de "planificar, hacer, verificar y actuar". El Dr. K. Ishikawa propone subdividir este ciclo en seis pasos, como se indica a continuación:

- 1) Decidir el objetivo.
- 2) Decidir los métodos a utilizar para alcanzar el objetivo.
- 3) Llevar a cabo la educación y la formación.
- 4) Realizar el trabajo.
- 5) Comprobar los resultados.
- 6) Acometer la acción correctiva.

El control es imposible a menos que estén claramente definidos los objetivos y las metas, y también es imposible si los objetivos y las políticas cambian caprichosamente. Algunas recomendaciones para establecer metas y objetivos son:

(A) Los objetivos deben ser el resultado de una política. Las políticas tienen que estar claramente descritas para que todas las personas de todos los niveles sepan que hacer dentro de su rango de responsabilidad y de autoridad. Todo el que tiene un cargo de responsabilidad debe tener una política, y todo el conjunto de políticas tiene que ser coherente entre sí. El control es imposible sin políticas, y todos los líderes necesitan valor y sentido de responsabilidad para decidir sobre ellas. Las políticas aclaran los criterios para establecer objetivos y adoptar las medidas pertinentes.

(B) La política debe tener un fundamento adecuado. Una política impuesta, es una política sin base. Puede que tenga éxito ocasionalmente pero es bastante

arriesgado y el porcentaje de falla es elevado. Para proporcionar un fundamento a la política necesitamos información fidedigna y oportuna de dentro y de fuera de la empresa. Esta información debe manipularse inteligentemente, cotejándose y analizándose integralmente. Todo el mundo que tenga un cargo de responsabilidad debe reflexionar sobre la clase de datos que debe recopilar con objeto de decidir su propia política particular.

(C) La política se tiene que decidir desde un punto de vista integral. Esto es, no se tiene que emitir en fragmentos, y no debe ser incoherente.

(D) Decidir prioridades cuando establecemos las políticas. Hacer referencia al principio de Pareto (identificar los pocos vitales de los muchos triviales). En realidad, los problemas importantes no son los problemas esporádicos, sino los problemas crónicos a los que todo el mundo ha renunciado solucionar.

(E) Los objetivos y las metas deben ser descritos clara y concretamente y de manera cuantificable, medible y controlable. Se deben añadir políticas concretas expresadas numéricamente (con métodos de medida, metas obligatorias y metas deseables). Estas se convertirán así en características de control.

(F) Las políticas se pueden dividir en dos tipos:

1. Políticas metodológicas. Las políticas metodológicas determinan las formas y los medios para alcanzar los objetivos; por ejemplo, "promoción de la normalización", "aclaración de la responsabilidad y la autoridad", "uso de gráficos de control", etc.

2. Políticas de objetivos. Las políticas de objetivos, definen los objetivos específicos; por ejemplo, "reducir a la mitad el porcentaje de defectuosos del

producto a, en el próximo trimestre", "reducir los costos de distribución en un 20% para el primer trimestre del 2000", etc.

(G) Conforme desciende por la jerarquía de una organización, la política se tiene que desglosar cada vez mas en detalles y hacerse mas concreta sin perder la coherencia.

(H) Las políticas no deben centrarse en los departamentos u organizaciones, sino en los objetivos y los problemas.

(I) Los objetivos y las políticas deben renovarse anualmente y ser formulados en base a políticas y planes a largo plazo.

(J) Los objetivos y políticas tienen que ponerse por escrito y ser comunicados ampliamente.

Resumiendo, el espíritu básico de las políticas, los objetivos y las metas debe expresarse en palabras, mientras que las metas concretas deben expresarse en números. Es insuficiente utilizar palabras o números exclusivamente.

No es suficiente con definir los objetivos y metas, sin indicar los medios a través de los cuales se pueden alcanzar. Dejar que las personas hagan lo que crean necesario, no es mas que otra forma de "dirección por el látigo". La empresa debe formular reglas operativas que indiquen lo que se debe realizar para alcanzar sus metas y objetivos, y consecuentemente lo que todo empleado debe hacer.

La empresa tiene que preparar normas en sentido amplio, esto es:

- Normas operativas;
- Normas técnicas;
- Normas de diseño;
- Reglamentos;

- Etc.

Formular y mejorar continuamente las normas es responsabilidad del personal técnico y administrativo. La normalización en sentido estricto quiere decir "unificación".

En el control de proceso, primero diseñamos un proceso, luego preparamos los gráficos de control del proceso, llevamos a cabo el análisis del proceso, formulamos las normas, implementamos las normas, y se revisan periódicamente.

Las normas, especialmente las técnicas y operativas, deben referirse a las causas. Basándose en esto, se debe llevar a cabo la normalización con derecho preferente; por ejemplo, la normalización que anticipa los problemas todo lo posible, apoyándose en la tecnología adecuada, la experiencia, las herramientas estadísticas, etc. Detectar una desviación y actuar de inmediato para hacer algo al respecto. En el caso del control de proceso, la información hacia adelante (control con derecho preferente) es más importante que la retroalimentación (control de crisis).

Se tiene que definir como controlar los factores críticos para el control del proceso; esto implica la preparación de normas específicas relativa a las causas realmente importantes. Siempre obtendremos resultados si sabemos elegir entre las causas que son realmente importantes, y luego las normalizamos. Para identificar estos factores clave, debemos tener conocimientos relativos al proceso, observar atentamente las condiciones reales del lugar de trabajo y ser capaces de analizar el proceso estadísticamente. Esto implica que todo el personal deba conocer y dominar las técnicas estadísticas junto con los conocimientos generales de su área de operación.

La normalización se realiza para delegar la autoridad. Es necesario normalizar para saber lo que se debe hacer en condiciones excepcionales o anormales. Cuando sucede una anomalía en un proceso, se debe haber decidido por adelantado lo siguiente:

- Quienes deben hacer que (responsabilidad);
- Hasta donde deben llegar (autoridad);
- De quien deben recibir instrucciones.

Las normas deben ser formuladas para que describan claramente los objetivos.

Las personas implicadas deben tener voz y voto en la normalización tanto y como sea posible. Las personas generalmente observan y cumplen las normas y reglamentos que ellos mismos han establecido.

Una norma que no se ha revisado es una norma que no se ha utilizado.

Las normas tienen que estar adecuadamente documentadas, y tener registrados todos los cambios. Se debe hacer un esfuerzo especial para acumular sistemáticamente este acervo tecnológico dentro de la empresa. Esto situara a la tecnología de la empresa sobre una base sólida y hará posible que la tecnología suba de categoría.

El control de calidad concretamente es una revolución en la filosofía empresarial y administrativa, requiere un cambio radical en las actitudes de todo el personal de la organización. El tipo ideal de dirección es el que no hace verificaciones o inspecciones, es decir, una situación en la que todo el mundo sabe que hacer, se dirige a sí mismo, se autocontrola, se autodirige.

Educar adecuadamente a los colaboradores y crear un ambiente en el que se obedezcan las normas es un deber importante de los líderes.

Hay que comprobar los resultados, esto consiste en ver si el trabajo se esta realizando de acuerdo con las políticas, las instrucciones y los objetivos. Los directivos tienen que comprobar los resultados y ver si las cosas están yendo correctamente. Las ordenes y las normas son perfectibles, tanto como lo son las personas y los equipos. Por buenas que sean las personas habrá variaciones.

Todos los que tienen algún cargo de autoridad deben pensar con detenimiento en donde, cuando, que y como realizar las verificaciones, y posteriormente llevarlas a cabo realmente. Luego, conforme todo el mundo va aprendiendo lo que es el control y se familiariza con él, empieza a ejercer el control por sí mismo, se autocontrolan.

Los directivos deben dejar trabajar a los colaboradores cuando el trabajo esta bajo control y fluye normalmente, pero tiene que intervenir y acometer acciones cuando las cosas no van bien o cuando hay problemas. En otras palabras, el control debe basarse en el principio de excepción. Debemos saber discernir si el proceso esta bajo control o no.

Debemos controlar los procesos por medio de los dos métodos siguientes:

- I. Comprobar las causas. Dar un paseo por el puesto de trabajo y ver si todo se esta realizando de acuerdo con las políticas y las normas. Esto es, métodos de trabajo, preparación, mediciones, herramientas, etc. Este es trabajo básicamente de supervisión en la cadena de mando. Debe asegurarse de que todos los factores clave se están controlando correctamente o no. Las causas de análisis se llaman puntos de comprobación. Debe tenerse presente lo siguiente:

- Solo un número pequeño de causas se puede atribuir a las normas operativas.

- Debemos saber observar las partes críticas de los procesos para ser más efectivos.

II. Verificar a través de resultados. Este método consiste en comprobar si el trabajo y los procesos avanzan correctamente, observando los resultados de este. Esto quiere decir tratar de controlar los procesos y las operaciones. Observando los resultados, introduciendo la información obtenida del proceso, descubriendo desviaciones, anomalías en el trabajo, los procesos y las operaciones, y eliminando las causas de esas anomalías. Cuando se hacen verificaciones a través de los resultados, se tiene que observar varios puntos:

(A) Controlar los procesos y las operaciones administrativas a través de los resultados. No confundirse con probar los propios resultados. Si el trabajo se controla a través de la calidad, y los procesos y las operaciones están bajo control, se producirá en forma natural, cosas buenas a precio accesible. Así pues, si hablamos de control de calidad, su premisa básica es " introducir la calidad a través del proceso". La idea de controlar y comprobar la calidad misma conduce al control de calidad antiguo, orientado a la inspección, y acabará en un fracaso.

El control no se tiene que controlar con la inspección. Entrar en acción con respecto al trabajo, los procesos y las operaciones administrativas basándose en los resultados de las medidas de la calidad es el control-control del proceso.

(B) Tenemos que preguntarnos constantemente cual es la característica más conveniente de los resultados de nuestro trabajo a través del cual lo podemos

verificar, estos son conocidos como "puntos de control". Durante el desarrollo del sistema de calidad se debe determinar los puntos de control y preguntarse que es lo que deben utilizar para verificarlos con la finalidad de desempeñar sus propias responsabilidades de control. Los elementos que se pueden verificar no están restringidos a la calidad; también pueden incluir costos unitarios, volúmenes de producción, cantidad de personal, material requerido, volúmenes de ventas, la seguridad y otros elementos. Si el sistema esta correctamente desplegado, el control se puede realizar fácilmente y con confianza.

(c) los resultados siempre están dispersos. Las personas piensan a menudo que se producirá el mismo resultado si se utilizan las mismas materias primas, el mismo equipo, la misma persona y el mismo método. Algunas personas no entienden la dispersión estadística y empiezan a gritar sí el rendimiento de la producción se sale incluso en una mínima cantidad. Este tipo de comportamiento probablemente dará como resultado la generación de datos falsos. Es poco probable que podamos tener bajo control todas las variables que influyen en nuestro proceso. Por mucho que nos ajustemos a las normas internas, los resultados de nuestro trabajo (calidad, volumen de producción, rendimiento, etc.) Siempre seguirán una distribución estadística determinada. Así pues, cuando se juzga si ha ocurrido o no una anomalía en el proceso, tenemos que examinar como ha cambiado nuestra distribución. Esto es, tenemos que juzgar y ejercer el control sobre una base estadística. Una forma de facilitar este juicio es por medio de ayudas gráficas, entre las que destaca los gráficos de control, los cuales facilitan el trabajo de todas las personas que tienen responsabilidades de control permitiéndoles visualizar de manera objetiva y clara el comportamiento del proceso u operación. Es importante

mencionar que los gráficos de control únicamente nos indican que existe o se ha presentado una anomalía, pero no nos indican sus causas y mucho menos como resolverla. Por lo que, aun tenemos que descubrir esas causas y eliminarlas.

(d) para controlar un proceso a través de los resultados, es esencial aclarar el historial de los lotes de producto y de los datos, estratificar los datos cuidadosamente. Los buenos controles y análisis son imposibles sin una correcta identificación de factores causales estratificados.

(e) la información se tiene que introducir tan rápidamente como sea posible, con exactitud, en el momento adecuado y a la persona adecuada.

Se debe por lo tanto, definir y diseñar métodos de verificación que ayuden a todos los responsables de controlar los procesos de manera eficiente.

Comprobar y dejar las cosas sin más no tiene sentido. Si se detecta alguna anomalía o desviación algo hay que hacer. Las causas tienen que ser descubiertas y eliminadas del proceso para asegurar que el proceso avanza con fluidez y correctamente. Cuando hacemos esto, nuestro principal objetivo no es eliminar el síntoma, sino las causas que lo provocan.

Para realizar el trabajo de acuerdo con las normas, debemos tener normas de operación. Es importante mencionar que a partir de las normas las personas podrán obtener ciertos resultados, no siempre es culpa de los subordinados el no seguir las normas o producir resultados extraños. Es posible que: las normas sean incompletas; o el ambiente de trabajo no permita seguirlas fielmente; no estén claramente definidos los límites de responsabilidad y autoridad. Esto se puede deber a alguna de las siguientes razones:

(a) la persona responsable es descuidada o no está consciente de que debe trabajar de acuerdo con las normas.

(b) no se ha proporcionado la suficiente formación y educación en el sistema de calidad en cuanto a las normas, y el personal no sabe como interpretarlas.

(c) las normas son inadecuadas e imposibles de seguir. Los métodos especificados son complejos y complicados, y requieren un nivel de destreza extremadamente alto.

Quando el trabajo no se realiza de acuerdo con las normas, el gritar y discutir no ayuda para nada. Se debe hacer un alto, reflexionar y acometer alguna de las siguientes acciones.

(a) trate de que las personas hagan el trabajo de acuerdo con la norma y observe detenidamente lo que sucede.

(b) reflexione sobre el nivel de conocimiento y compromiso adquirido por el personal durante la capacitación. Tal vez se requiera volver a formar y educar al personal.

(c) diseñe e implemente mecanismos a prueba de falsas maniobras o cambie al personal. Tome en consideración las aptitudes del personal para la tarea que se esté estudiando.

(d) revise las normas. En ocasiones algunas de las normas pueden ser confusas o incorrectas, inclusive pueden ser más un obstáculo que una ayuda.

(e) modificar los objetivos y las metas. Las normas no son lo único que necesita ser revisado, a veces los objetivos y las metas también pueden estar equivocados.

De las acciones antes mencionadas se puede reaccionar para:

A. Acometer una acción inmediata para asegurarse de que las personas hagan lo que se les ha indicado.

B. Acometer una acción para asegurarse de que en el futuro no vuelvan a ocurrir las mismas equivocaciones (a esto se la llama "prevención de la reaparición del problema").

Sin, "a" el proceso no puede permanecer en estado controlado, mientras que sin "b", no se pueden introducir mejoras en el proceso. "a" es responsabilidad de la línea de producción, pero "b", requiere de la interacción de las áreas técnicas, de staff y la dirección.

Si no se identifican adecuadamente las causas de anomalías, esto se puede deber a que:

- los técnicos y directivos no están haciendo lo que deben o pierden el razonamiento con facilidad.
- les piden a los trabajadores que hagan cosas imposibles.
- el concepto de control no ha llegado hasta el final de la cadena de mando.
- el sistema de control es inadecuado.
- no se ha establecido adecuadamente las técnicas.
- no están claramente definidos los límites de responsabilidad y autoridad.

Para contrarrestar lo anterior debemos definir una filosofía básica de control que nos permita acometer una acción que garantice su eficacia. No es suficiente con acometer una acción y dejarlo en eso; sólo se podrá decir que hemos cumplido con responsabilidad cuando hayamos comprobado que la acción fue eficaz. Los gráficos de control son útiles para esto.

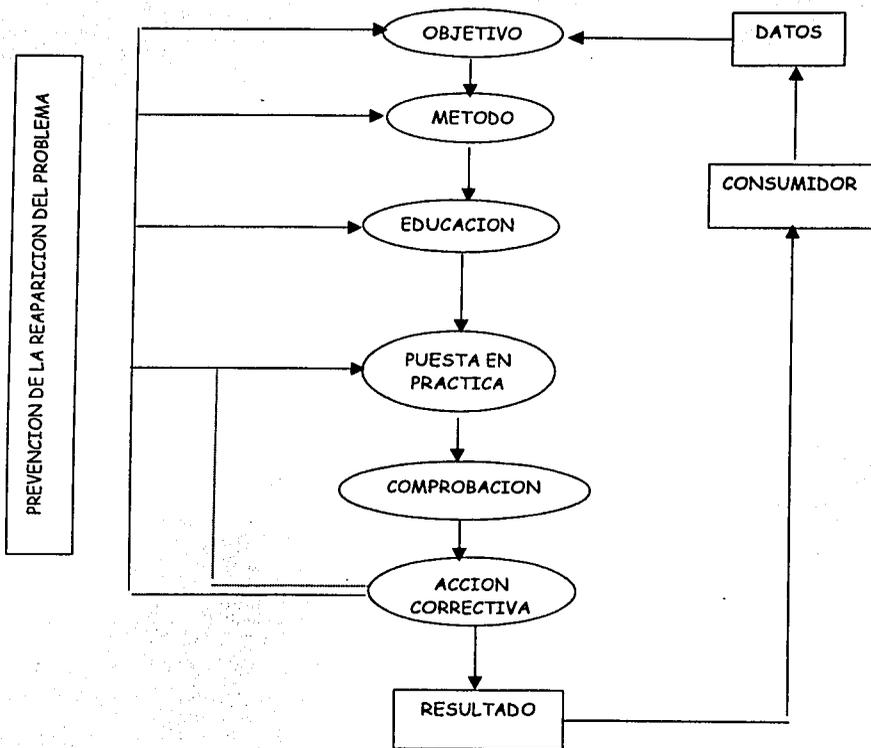


Figura 1

En la figura anterior (figura 1) se pone de manifiesto que, la filosofía básica del control sólo tiene lugar cuando se siguen los circuitos mostrados en ella. Si se realiza esto con respecto a los objetivos de calidad claramente definidos, se asegura la calidad.

De la misma manera, el control se puede ejercer con eficacia utilizando con destreza los métodos estadísticos en cada una de las etapas anteriores. Ya que, cuando se ejerce con respecto a la calidad, es control estadístico de calidad (C.E.C.). Nuestro fin es controlar la calidad, y haremos uso de métodos estadísticos para lograrlo.

La frase "prevención de la reaparición del problema", quiere decir evitar que vuelvan a ocurrir anomalías durante el control del proceso (esto también se conoce como "arreglo permanente") y evitar que vuelvan a presentarse.

Las medidas convencionales de prevención son de tres tipos:

1) eliminar el síntoma (malo). Es una medida de "parar y arrancar", no es una medida de prevención.

2) eliminar un factor causal (regular). Es una especie de medida de prevención pero todavía deja la posibilidad de que reaparezca el problema.

3) eliminar la causa raíz (bueno). Aquí, se tienen que aplicar todas las áreas de la organización, inclusive llegar a modificar los sistemas administrativos y técnicos, y revisar las normas internas importantes.

3.2.1 Controlar la calidad.

El fin del control de calidad es garantizar la calidad por medio de su control. Controlar la calidad significa poner en práctica el aseguramiento de la calidad, incorporándolo desde su etapa de desarrollo; llevando a cabo posteriormente un control del proceso aplicado correctamente, y en caso necesario realizar inspecciones.

Cuando el control del proceso se pone en práctica por primera vez, se requiere realizar inspecciones rigurosas para analizar y determinar las capacidades reales bajo "causas comunes" de la operación; posteriormente se debe instituir un control del proceso rígido y, finalmente, se debe desarrollar un sistema de aseguramiento de calidad.

El control de las máquinas y equipos.

No se pueden producir buenos productos sin diseñar, instalar, mantener y controlar las máquinas, los equipos, los instrumentos, las matrices, los moldes, calibradores, herramientas, etc. Junto con el diseño del proceso. Conforme se automatizan más las organizaciones se vuelven más dependientes de un buen control de los aspectos operativos y técnicos relacionados con la maquinaria y equipos. Algunos puntos importantes a considerar para un buen control de estos son:

- 1) diseño, selección e instalación.
- 2) normas para controlar la utilización.
- 3) estudios de las capacidades de proceso y maquinaria; investigación y mejora; pruebas dinámicas y estáticas; estadísticos y balanceo de líneas.
- 4) métodos de control:

- mantenimiento correctivo.
- mantenimiento preventivo.
- mantenimiento productivo. Total.
- control para mantener la capacidad del proceso.

5) reemplazo. De equipo y maquinaria, basado en eficiencia, capacidad u obsolescencia.

El control de las medidas (mediciones).

Si las medidas y los indicadores de calidad no se eligen y realizan correctamente, no se obtendrán datos correctos y exactos. Hay que tomar en cuenta en el control de las medidas lo siguiente:

1) teoría de los errores y control de los mismos.

2) selección y control de los instrumentos de medición, calibres, herramientas y métodos analíticos.

3) control de los métodos de muestreo y de medida.

4) comprobar, inspeccionar y volver a calibrar los instrumentos de medición.

Control de instrumentos quiere decir hacer uso de los instrumentos de modo que sean confiables para el uso que tienen asignado, y no descubrir defectos cuando se comprueben.

5) el control de las mediciones consiste en asegurarse de que se puede confiar en los datos obtenidos dentro de un cierto intervalo de error.

3.2.2 ¿Qué es la calidad?

La interpretación del término calidad varía de un sector a otro. Por ejemplo, control de calidad para una empresa financiera quiere decir controlar la calidad de las sucursales, los deudores, Los inversionistas, el manejo de las cuentas, etc.; Para una empresa de aviación la calidad significa un programa excelente de control de vuelos, equipajes, puntualidad, etc.

Inmersos en el sistema de calidad para una planta embotelladora, ésta, significa poner en práctica el control de calidad desde la etapa de definición del negocio hasta el consumo del producto por el consumidor.

Por lo tanto, el significado de "calidad" ya no está restringido a la calidad del producto, sino que debemos utilizar el término de manera universal incluyendo por supuesto la calidad en la administración.

3.3 Los cuatro aspectos de la calidad.

Debemos producir buena calidad para el consumidor; por lo tanto, tenemos que decidir de manera anticipada qué calidad de producto planificar, producir y vender. Es por ello que, para planificar, diseñar y controlar la calidad de manera global es necesario considerar los siguientes aspectos:

1. C (calidad): características de calidad en su sentido estricto. Comportamiento, pureza, resistencia, dimensiones, tolerancias, aspecto, fiabilidad, duración, fracción de unidades defectuosas, fracción de reprocesos, Índice de unidades sin ajuste, método de distribución y empaquetado, etc.

2. C (costo): características relacionadas con el costo y el precio (utilidades); control de costos y control de beneficios. Rendimiento, costo unitario, pérdidas, productividad, costo de las materias primas, costos de producción, fracción de unidades defectuosas, defectos, sobrellenado, precio de venta, beneficios, etc.

3. E (entrega): características relacionadas con las cantidades y los tiempos de espera (control de cantidades). Volumen de producción, volumen de venta, pérdidas por cambios, inventario, consumo, tiempos de espera, cambios en los planes de producción, etc. El control de calidad es imposible sin datos numéricos.

4. S (servicio): problemas que surgen después de haber embarcado los productos; características de los productos que requieren seguimiento. Características de seguridad y ambientales; fiabilidad de los productos; prevención de la fiabilidad del producto; periodo de garantía; servicio preventa y posventa; intercambiabilidad de piezas; recambios; facilidad de reparación; manuales de instrucciones; métodos de inspección y mantenimiento; embalaje; etc.

El proceso siguiente es su cliente.

En las organizaciones tradicionales, cuando surge un problema, las personas tratan de ocultar o de encubrir su propia responsabilidad y culpar a otros. Con esta manera de actuar nunca se pueden eliminar los problemas.

Cuando nos enfocamos al proceso automáticamente identificamos a los clientes. De hecho, la empresa es un conjunto de procesos, en donde cada proceso es el cliente del proceso anterior, mientras que el proceso anterior es su proveedor. Y, si las personas responsables de cada proceso consideran que el proceso siguiente es su cliente y, escuchan atentamente sus requisitos y están dispuestos a atenderlos sinceramente los problemas interdepartamentales desaparecen al establecer normas racionales de calidad, explicando los resultados esperados y pidiendo cosas razonables.

En la mayoría de las empresas suele ser común que los que están a cargo de un proceso no tengan una idea clara de los requisitos que deben pedir al proceso anterior. O, aunque lo supieran, sus demandas son poco específicas y consecuentemente el resultado es, que los trabajadores de diferentes procesos tienen permanentemente conflictos y problemas. Esta clase de problema se elimina cuando las personas responsables de un proceso investigan lo que sucede después de que los productos o servicios pasan al proceso siguiente. Lo que les permite relacionarse e identificarse mejor entre sí, e iniciar a trabajar de manera natural como un equipo, cooperando mejor, derribando barreras departamentales permitiendo que el trabajo avance de manera más fluida.

Si todas las personas de la organización desarrollan la conciencia de identificar a sus clientes, establecer requisitos y especificaciones medibles dentro de

la empresa y se esmeran para satisfacer e inclusive exceder sus necesidades se obtendrán resultados asombrosos.

3.4 Métodos para evaluar y cuantificar la calidad.

La calidad no se puede definir con precisión sin cuantificarla. Esto significa que debemos consensar la forma en que la vamos a medir y cuantificar.

Tenemos que definir los diferentes tipos de datos con los que vamos a trabajar para evaluar, cuantificar y controlar nuestros procesos.

Las diferentes medidas que tomaremos son de dos tipos:

Variables. Las variables son datos que se pueden medir en un espectro continuo. El objeto que estemos midiendo, puede tener un intervalo infinito de valores y las medidas que puede adoptar son infinitas. Por ejemplo, el espesor (mm), la distancia (metros), el tiempo (horas de trabajo), el peso (gramos), volumen (litros), etc., Son valores continuos.

Atributos. Los atributos son datos que adoptan solamente valores discretos o discontinuos. Esto es, se miden en enteros, las mediciones pasan de un número entero al siguiente. Por ejemplo, medidas tales como piezas defectuosas, dos tornillos, focos fundidos, estaciones de tren, vehículos producidos, personas, cajas producidas, camiones repartidores, etc. También, cuando por ejemplo, se encuentran tres botellas defectuosas de un producto en un lote de doscientas botellas, se puede expresar como $(3/200) \times 100 = 1.5\%$ de defectuosas. Los porcentajes de defectos corresponden a piezas o unidades defectuosas de un lote determinado, por lo tanto, deben ser considerados como mediciones de atributos.

La naturaleza estadística de las variables y los atributos es diferente, por lo tanto, requieren de herramientas y gráficos de control diferentes. Los atributos

forman distribuciones discretas, mientras que las variables forman distribuciones continuas.

Los atributos con los que trabajamos normalmente en control de procesos son de dos tipos:

- A) las distribuciones del número de unidades defectuosas.
- B) las distribuciones de la fracción de unidades defectuosas.

Entre los principales problemas que enfrentan las empresas está la falta de definición de indicadores de calidad. La alta dirección y los técnicos no proporcionan los medios ni los indicadores para medir la calidad.

Un buen inicio para medir y cuantificar la calidad, significa conocer y entender en primer instancia los procesos del negocio, esto es, identificar al cliente y sus requisitos y, a partir de ahí los métodos estadísticos a utilizar. Los métodos de muestreo y de medición utilizados con este fin deben estar claros. A menudo se comete un grave error, se define la calidad especificando la cantidad unitaria certificada por la inspección y describiendo los métodos de muestreo y de medida utilizados. Si los métodos de muestreo y de medición no están especificados, es imposible decir de qué calidad se está hablando. Una vez que se ha decidido cuál es la unidad de garantía se puede determinar el método de muestreo y de medida adecuados para controlarla; pero si no están claros, no se puede definir la calidad.

Calidad estadística: pensar en la calidad como si fuera una distribución estadística.

Desde el punto de vista del consumidor, cada producto individual debe tener una calidad satisfactoria. Sin embargo, cuando se piensa en la calidad de un producto determinado, tanto los productores como los consumidores piensan no

tanto en la calidad de las unidades individuales, sino en la calidad de lotes completos, de docenas, de cientos o miles de unidades. Por ejemplo, pensemos en la duración de los focos eléctricos que se venden diariamente por cientos miles. Si se dispusiera de dos tipos de focos -uno que durara entre unas cien y dos mil horas, y otro que durara entre unas novecientas y unas mil cien horas- probablemente los consumidores de manera racional se resistirían a arriesgarse comprando un foco que sólo pudiera durar cien horas, preferirían comprar el segundo tipo de foco, el cual tiene una menor variación en la duración y por lo tanto menor riesgo. Una variación grande en cualquier pieza, parte, producto, inclusive en un servicio causa problemas a los consumidores. En pocas palabras, los consumidores demandan productos que tengan una calidad uniforme en términos de grupos de productos y de distribuciones estadísticas. Sin embargo, nuestro trabajo cotidiano está influido por una cantidad infinita de factores diferentes, es imposible fabricar productos sin ninguna variación. Lo que queremos y debemos controlar es esta variación dentro de ciertos límites; esta variación se conoce como capacidad del proceso.

En control de calidad establecemos unos niveles de calidad para grupos de productos y controlamos estos niveles en toda la organización. Tratamos de controlar el proceso de tal manera que obtengamos lotes de productos con las distribuciones estadísticas especificados.

Uno de los primeros pasos del control de calidad es decidir qué hacer con la finalidad de satisfacer las necesidades del cliente en términos de la calidad estadísticamente distribuida de los lotes de producto. Las ideas y métodos estadísticos son extremadamente útiles para comparar la información de las especificaciones de la casa matriz con la experiencia técnica existente, los niveles

técnicos de la fábrica y las capacidades de proceso con objeto de establecer la calidad con un grado razonable de variación. Es muy frecuente que, algunos estándares y especificaciones sean demasiado estrictos o demasiado holgados, esto se debe quizás a que las personas que los establecen no comprenden del todo el concepto de la distribución estadística.

La calidad estadísticamente hablando no se puede predeterminar, siempre existirá un intervalo de variación, es un ente vivo que cambia de acuerdo con las condiciones técnicas y económicas y con los avances en las capacidades del proceso. Esto obliga a que cada determinado tiempo haya que revisar las normas y las especificaciones.

Considerando los aspectos estadísticos, tales como la distribución, la dispersión y el error, así como la autoridad y la responsabilidad dentro de la empresa, se deben de distinguir los cuatro tipos de calidad siguientes:

1. Normas de calidad aplicadas a los procesos: la correcta aplicación de estas normas de calidad son responsabilidad del departamento producción.

2. Objetivos de calidad aplicados a la investigación y la tecnología: éstas "metas de calidad" son responsabilidad de los departamentos investigación y departamento técnico.

3. Calidad garantizada a los consumidores: es responsabilidad del departamento de mercadotecnia determinar el nivel de la calidad garantizada.

4. Criterios de inspección: el departamento de aseguramiento de calidad es responsable de las normas de inspección.

En el caso de las normas de calidad aplicadas a los procesos, éstas se deben de establecer combinando las políticas de la empresa con la consideración de los

niveles de calidad alcanzables de acuerdo a las capacidades de los procesos, asegurando que el trabajo se desarrolle en condiciones óptimas, controlando las variables más representativas de cada etapa del proceso. Todos los departamentos son responsables de controlar el proceso para que los productos y actividades administrativas cumplan las especificaciones y evitar que se vuelvan a presentar nuevamente los defectos o errores. De la misma manera, el departamento de logística es responsable de que los volúmenes, la vigencia del producto, las fechas de entrega y el manejo de los productos elaborados cumplan con las especificaciones establecidas y expectativas de los clientes de la manera más eficiente y económica.

Los objetivos de calidad asignados a los departamentos técnico y de investigación ("metas de la calidad") se determinan de acuerdo con la política de la empresa respecto a lo que la empresa hará en el Futuro. Las metas de calidad tienen que tomar de base los estudios de las necesidades de los clientes.

Los niveles de "calidad garantizada", o los niveles de calidad garantizada a los clientes; son los niveles de calidad de los que el departamento de mercadotecnia se compromete ante los clientes. También se conocen como estándares de catálogo.

Los estándares de inspección son los valores utilizados por los departamentos de aseguramiento de calidad como criterios para evaluar los productos. La inspección por muestreo e incluso la inspección de 100 %, a menudo van acompañadas de errores de muestreo de medida o experimentales; generalmente, las normas de inspección tienen que ponerse a un nivel superior al de la calidad garantizada.

Los cuatro tipos de niveles de calidad anteriores están relacionados entre sí, pero cada uno existe por derecho propio.

3.5 Premisas básicas del control estadístico de calidad.

La única manera de aclarar lo que está sucediendo realmente en el lugar de trabajo es través del control de proceso. Permitirá el comportamiento óptimo del proceso, establecerá la metodología y hará que el proceso y el diseño mejoren.

Un proceso sólo puede alcanzar su comportamiento óptimo cuando está bajo control.

Sólo se puede conseguir una mejora importante cuando se realiza un control adecuado.

Las organizaciones sobre las que no se ejerce ningún control están, irremediamente fuera de control.

Al tratar de ejercer el control se producirán mejoras de forma natural.

De la misma manera, al tratar de mejorar se demostrará, de forma natural, la importancia del control.

Diferenciar las causas de los efectos.

No confundir los medios con los fines. Nuestro fin es la calidad; tenemos que hacer uso de herramientas, métodos científicos, técnicas estadísticas y técnicas de control para su administración.

Una buena normalización y un buen control son imposibles sin una tecnología estadística.

El control no puede existir sin políticas, metas y objetivos.

Sólo se pueden formular políticas correctas basándose en información veraz y oportuna.

Diferenciar entre los problemas vitales y los triviales (principio de pareto).

Los gráficos de control y otros gráficos deben estar a la vista de, y ser usados por todas las personas de la organización de acuerdo con su área de responsabilidad y autoridad.

El control que no comprueba los resultados de los planes, las órdenes y las acciones es un control incompleto.

En vez de eliminar los síntomas sin más, dé prioridad a eliminar las causas inmediatas y las causas básicas.

Cuando un operario comete una equivocación, usualmente tiene una mínima parte (20-25 %) de culpa, el resto es responsabilidad de la dirección o área técnica.

3.5.1 Premisas básicas: datos y métodos estadísticos.

Es imposible un buen control de calidad sin conocer métodos estadísticos.

La dispersión existe en todo tipo de trabajo.

La base del control son los datos y la información exacta. ¡No permitir usar datos falsos!.

Los datos son para usarlos y actuar sobre ellos. No recopile datos sin que vayan acompañados de una acción.

A partir de ahora los métodos estadísticos son una parte esencial de los conocimientos de todo el personal para la correcta administración de la organización.

Son imposibles una buena normalización y un buen control sin técnicas estadísticas.

Cuando emergen datos falsos de los puestos de trabajo, son responsabilidad de los que están a su cargo.

Premisas básicas de los gráficos de control y capacidades del proceso.

El control de calidad empieza y termina con los gráficos de control.

Los gráficos de control no se deben utilizar para vigilar a las personas. Deben utilizarse para ayudar a las personas en su trabajo y hacer que éste vaya mejor.

Los gráficos de control conducen a la predecibilidad y la fiabilidad.

El estado del control estadístico mismo es el problema básico de la fiabilidad.

La investigación de la capacidad y habilidad del proceso (calidad) es el fundamento del control de calidad.

¿Cómo puede ponerse en práctica el control de calidad si no se conoce la capacidad del proceso?

¿Cómo puede diseñarse un producto sin conocer la capacidad del proceso?

¿Cómo pueden establecer estándares de materiales sin conocer la capacidad del proceso?

Las capacidades de los procesos mejoran impresionantemente cuando se investigan adecuadamente.

Métodos estadísticos utilizados en el control de calidad.

Las personas que tienen que tomar decisiones basados en datos deben dominar los métodos y la filosofía estadística. Ya que, es esencial la comprensión del enfoque estadístico, se tiene que adquirir un mínimo de conocimientos sobre éstas.

La estadística estudia los métodos científicos para recopilar, organizar, resumir y analizar datos, así como para sacar conclusiones válidas y tomar decisiones razonables basadas en tal análisis. En un sentido menos amplio el término estadística se usa para denotar los propios datos y números derivados de ellos.

Las herramientas estadísticas introductorias consideradas para la implementación del sistema de calidad Coca-Cola Femsa dirigidas a todos los empleados, desde la alta dirección hasta el personal de operaciones abarcan:

- 1) los diagramas de pareto.
- 2) los diagramas de causa y efecto (no son estrictamente estadísticos).
- 3) el concepto de estratificación.
- 4) hojas de comprobación.
- 5) histogramas y distribuciones de frecuencias.
- 6) diagramas de dispersión.
- 7) gráficos de control.

Las características que tienen en común las siete herramientas anteriores, es que todas son gráficas y pueden visualizarse fácilmente para propósito de análisis.

Las herramientas estadísticas se utilizan de manera combinada y amplia en una gran variedad de aspectos en todos los ámbitos de la organización. Por medio del uso inteligente de éstas, se pueden realizar diversos análisis y obtener resultados excelentes.

En la gestión empresarial y en el control de la calidad se tienen diversas aplicaciones, entre las cuales tenemos:

- 1) estudios de mercado, estudios de métodos de medida.
- 2) establecimiento de políticas y objetivos.
- 3) análisis y mejora de los procesos y la calidad.
- 4) control de procesos, gestión del trabajo, gestión empresarial.
- 5) Aseguramiento de calidad, incluye la garantía de fiabilidad, inspección por muestreo estadístico, control de la inspección, etc.

3.6 El enfoque estadístico.

Para entender y poner en práctica las herramientas estadísticas hay que comprender la filosofía y los métodos, más que dominar la ciencia y teoría estadística. Como mínimo, debemos comprender la filosofía.

Para empezar, debemos comprender cuatro aspectos fundamentales sobre el enfoque estadístico:

I. Los resultados de cualquier trabajo que realicemos siempre contendrán variación, y su distribución seguirá un cierto patrón. El trabajo humano y los procesos industriales están influidos por un número casi infinito de factores diferentes, y el muestreo, las medidas, los ensayos, los experimentos y los estudios también están todos sujetos a esa variación. Esto quiere decir que, inevitablemente, los datos contienen dispersión y que la distribución de los resultados del trabajo y de los procesos que producen los datos sigue un cierto patrón. Se debe tomar en cuenta este patrón de la distribución cuando se emitan juicios sobre un proceso que forma parte del control del proceso, ya que, cada proceso tiene su propio patrón de distribución.

II. El error es un concepto básico; los datos producidos incluyen datos contaminados, valores anómalos y datos falsos.

III. Los datos siempre se deben recopilar con la intención de acometer acciones. La estadística moderna se puede llamar "ciencia de acción", ya que, se orienta a la obtención de datos exactos adecuados, analizarlos estadísticamente y acometer acciones.

IV. La estratificación es otro concepto básico; todo debe pensarse de manera estratificada, y todo tiene que estar estratificado para recopilar y analizar datos. La estratificación de los datos individuales y básicos de diferentes maneras puede revelar las dispersiones y sus causas.

La meta de la recopilación de datos es entrar en acción. Siempre que recopilemos datos debemos tener algún fin en mente; tener la intención de analizarlos y entrar en acción. No tiene ningún sentido recopilar datos que no se vayan a utilizar para algún fin. Usualmente debemos recopilar datos para alguna de las siguientes acciones:

1. Para el análisis o el estudio.

2. Para el control:

Para establecer políticas;

Para efectuar ajustes;

Para comprobar.

3. Para la inspección.

Lo primero que debemos hacer es analizar todos datos que estamos recopilando y volver a examinar el propósito de su recopilación. No hay que olvidar que no recogemos datos por que sí, sino para analizarlos y entrar en acción.

Un aspecto importante en la estadística moderna es identificar la relación entre los datos, la muestra y la población.

No recopilamos datos para adquirir conocimientos sobre las muestras y actuar con respecto a ellas; lo hacemos para obtener información sobre la población de la que se han tomado las muestras y actuar respecto a ellas. Algunas consideraciones son:

(a) Sacamos una muestra de un lote de productos con el objeto de descubrir cosas sobre el lote y actuar en consecuencia.

(b) Jamás se pueden eliminar completamente las omisiones en la inspección ni los errores en las mediciones. Esto quiere decir que los datos obtenidos mediante muestreo jamás representarán los valores verdaderos del lote, aunque el lote se inspeccione al 100 %. Hasta la inspección al 100 % está siempre sujeta a error.

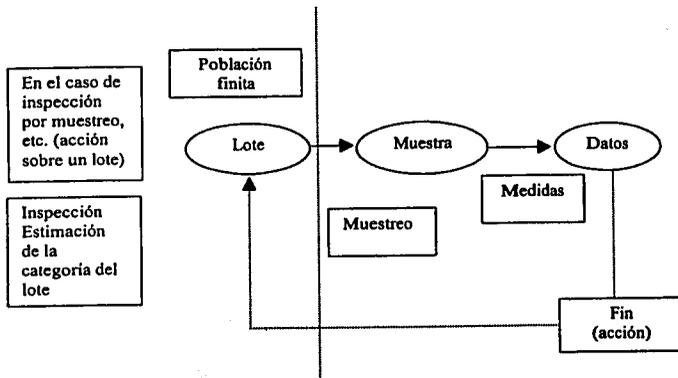
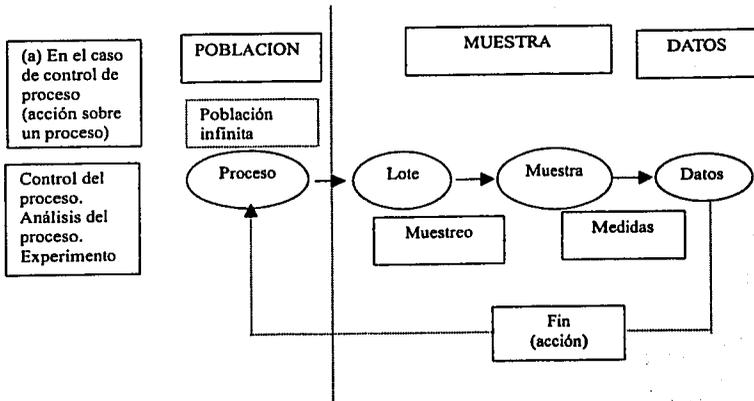
(C) Analizar los productos producidos por un proceso quiere decir recopilar datos con el propósito de descubrir el estado del proceso.

(d) Recopilar números con los resultados diarios, semanales o mensuales quiere decir recoger datos con objeto de comprobar si el procesos de gestión va bien, o actuar en consecuencia.

(e) Cuando se realiza un experimento para obtener datos también se pretende no solamente obtener los datos de ese experimento, sino recopilar datos con objeto de descubrir los valores reales bajo condiciones experimentales y decidir si se pueden usar o no esos valores.

En resumen se recopilan muestras de datos y tomamos medidas con el objeto de descubrir cosas respecto a las poblaciones y actuar con respecto a ellas. Esta relación se muestra en el siguiente esquema (figura 2):

Figura 2



En el control del proceso, tratamos de controlar un proceso con el fin de producir productos buenos; por lo tanto, siempre debemos pensar en el proceso como si fuera una población.

Nuestra finalidad es, llevar a la población llamado "proceso", a un estado controlado y así mantenerla antes de que produzca productos malos.

En el caso de una población llamada "lote", se saca muestras y se pretende determinar si se acepta o rechaza el lote completo.

Como se indica en la figura anterior, una población puede ser o bien una "población finita", que significa que contiene un número finito o definido de elementos, o una "población infinita", que significa que consiste de un número infinito de elementos.

Todos los datos son dispersos.

Todos los datos que obtenemos siempre están dispersos y nunca tienen un valor único y menos constante. El reportar datos exactamente iguales (tomando en cuenta obviamente la precisión de los mismos), es imposible, de hecho los datos que no presentan dispersión son inútiles. Antiguamente se trabajaba con valores promedio y basábamos nuestro juicio en ellos. En otras palabras, nuestro pensamiento cuantitativo estaba limitado al mundo de los promedios. Hoy en día, también tomamos en cuenta la dispersión. En la terminología estadística, a esto se le llama "probar o contrastar hipótesis".

El número de factores que causan la dispersión en cualquier proceso es teóricamente infinito. Ya que, solamente podemos controlar una pequeña fracción de éstos, inevitablemente habrá dispersión en las características de los productos de nuestros procesos.

Los datos dispersos y no agrupados aparecen en un listado de valores recopilados, tal y como se registraron. Los datos agrupados representan el agrupamiento de todos los valores observados aplicando ciertos criterios. Debemos ordenar los datos, la "**distribución de frecuencia**", viene a ser un ordenamiento de los datos que permite observar los valores de frecuencia de cada una de las categorías. La distribución de frecuencia es un método muy útil para visualizar datos y es un concepto fundamental en estadística. El saber que un conjunto de datos tiene cierto tipo de distribución es básico para el control de calidad. Además, para mayor claridad visual, las distribuciones de frecuencia se presentan en forma gráfica, esta representación gráfica se conoce como "**histograma**".

Cuando los datos están dispersos, la dispersión sigue un cierto patrón. En otras palabras, la población (un lote o un proceso) de la cual proceden los datos también tiene una distribución. Ordenando los datos de manera ascendente o descendente y agrupándolos en clases o celdas, contamos el número de medidas que corresponden a cada celda y obtenemos una "**tabla de distribución de frecuencias**".

Ordenando los datos como en esta tabla, se aclara la forma en que los datos están dispersos. Normalmente se puede ver la forma general de una distribución si se recopilan cien o más valores y se prepara una tabla de distribución de frecuencias. En general, la cantidad de celdas deberá ser entre cinco y veinte (dependerá en gran parte del criterio del analista).

4. Conclusiones (puntos críticos)

El enfoque sistémico de la calidad en la organización se fundamenta en que, la operación eficiente de la empresa no puede lograrse mediante la concentración y responsabilidad en una sola área de la empresa, ya que, bajo este enfoque todos y cada uno de los elementos de la organización que intervienen en cada etapa tiene por derecho propio una responsabilidad respecto a la calidad, y ésta es irrenunciable.

Debemos considerar el sistema de calidad como el fundamento del aseguramiento de la calidad en la empresa, pues provee los canales apropiados a través de los cuales el flujo de las actividades esenciales de la organización debe fluir.

Los productos, sus presentaciones; inclusive los requisitos de calidad y los parámetros de calidad del producto pueden cambiar y, a pesar de todo, los fundamentos del sistema de calidad permanecen básicamente iguales.

La alta dirección de la empresa es totalmente responsable de los productos y servicios que ésta ofrece. Sin embargo, los directores, los gerentes, los jefes, los supervisores y los operarios son todos ellos responsables de la calidad de los productos y servicios producidos en sus respectivas áreas, departamentos, secciones, grupos y equipos. Por lo que, el compromiso de todo el personal es preparar, revisar y mejorar sistemática y metódicamente las normas que harán que la empresa pueda suministrar productos de manera altamente eficiente y competitiva.

Debemos, por lo tanto, no únicamente controlar la calidad sino mejorarla. Hay que estudiar técnicas y herramientas estadísticas, aprender a preparar gráficos de

control para entender lo que sucede con el proceso y definir estrategias de mejora donde involucremos a todo el personal.

La finalidad del sistema de calidad debe ser:

1. Fortalecer la capacidad competitiva de la empresa, capacitándola para producir de manera eficiente productos de alta calidad y con costos inferiores a los de sus más cercanos competidores.

2. Asegurar un crecimiento económico firme para el futuro.

3. Elevar el nivel competitivo de la empresa a través de su personal.

4. Promover el desarrollo humano a través de actividades que estimulen el deseo de superación de manera permanente de todo el personal de la organización.

Definición de control estadístico de calidad.

Existen diferentes definiciones de control de calidad, sin embargo, para hacer énfasis en bases científicamente aceptadas, vamos a referirnos a la norma jis (normas industriales japonesas), Z8101-1981, que nos dice:

Sistema de métodos para la provisión de bienes o servicios cuya calidad es satisfactoria a los requisitos del consumidor, optimizando la relación beneficio/costo. Y, debido a que el control de calidad moderno hace uso de métodos estadísticos, a menudo se le denomina control estadístico de calidad (c. E. C.).

La puesta en practica eficaz del control de calidad requiere por lo tanto el conocimiento de técnicas y métodos estadísticos, así como de la participación y colaboración de todo el personal de la organización, desde la alta dirección hasta los operadores. De todos los departamentos, o sea, investigación de mercado, investigación y desarrollo, planificación de productos, diseño, preparación de la

producción, abastecimientos, producción, aseguramiento de calidad, ventas, servicios de posventa, hasta las funciones financieras, fiscales, de personal y de capacitación.

Es por ello que, todas las personas en la empresa deben crear sistemas y procedimientos con bases estadísticas que faciliten la cooperación, preparación y puesta en práctica de manera fiel las normas establecidas en el sistema de calidad

Esto sólo puede lograrse por medio del uso inteligente de los métodos estadísticos y técnicos, las normas y reglamentos, los sistemas de apoyo, el control automático, el control de instalaciones, el control de medidas, la investigación operativa, y de manera definitiva desarrollando la creatividad e inventiva de todo el personal.

La viabilidad, la factibilidad, la fortaleza, el éxito y la permanencia de un sistema de calidad requiere:

1. Participación de todo el personal de la empresa. Todos los responsables de cada departamento tienen que tomar la iniciativa para establecer enlaces con otros departamentos relacionados.

2. Todo el personal tiene que estar implicado. Todos tienen que participar en la puesta en práctica del sistema de calidad.

3. El sistema de calidad tiene que ser puesto en práctica en conjunto. Una característica fundamental de éste, es la simultaneidad, o sea, controlamos al mismo tiempo los costos (insumos, procesos, costos, precio de venta y utilidades), la entrega (volumen de producción, volumen de ventas e inventarios), y la seguridad (incluyendo los factores sociales y ambientales).

El sistema de calidad está relacionado con la administración estratégica de la empresa, ya que, consiste en actividades que tratan de garantizar la definición, establecimiento, valoración, medición, control y mejora de la organización. Es el fin y la esencia de su razón de ser.

Metodología.

1. Definición de conceptos.

Control de procesos.

Monitoreo de procesos.

Elementos básicos.

2. Identificación de puntos críticos (aquellos que de trabajar incorrectamente **afectarán** el resultado inmediato posterior) de los procesos tomando como referencia los diagramas de flujo de proceso.

Entradas, salidas y puntos de críticos de control.

Pruebas de insumos de entrada.

Prueba de producto terminado.

Evaluación de jarabes simples.

Evaluación de jarabes mezclados.

Tratamiento de agua.

Dosificado y mezclado.

Carbonatado.

Lavado y limpieza de recipientes.

Llenado.

Roscado, sellado y tapado.

Tratamiento térmico.

Etc.

Determinar qué es lo que requiere monitorearse, diferenciar claramente los factores causales de los efectos (entradas - salidas).

Ejemplo:

Proceso de carbonatación:

Entradas:

- volumen CO₂
- presión CO₂
- temperatura de refrigerante
- presión de entrada
- temperatura de refrigerante
- presión de salida
- presión de entrada de producto
- temperatura del producto

Relación con la salida:

- volumen CO₂ nivel de carbonatación
- presión CO₂ nivel de carbonatación
- temperatura del refrigerante o presión de entrada
- nivel de carbonatación
- temperatura del refrigerante o presión de salida

Nivel de carbonatación

Calibración de equipos críticos.

3. Definición de parámetros para el monitoreo de los puntos de control.

Definir los tipos de datos y sistemas de evaluación.

Determinar frecuencia de muestreo, recopilación y observación de datos.

Tamaño de muestras.

4. Desarrollar los estudios para determinar las capacidades y habilidades de los puntos críticos de control de los procesos de acuerdo con los diferentes tipos de datos a evaluar.

VARIABLES.

ATRIBUTOS.

5. Definir los tipos de gráficos de control correspondientes de cada punto crítico a monitorear.

Definir los criterios para validar e implantar los gráficos de control y monitorear los procesos.

Establecer los criterios para la interpretación de los resultados del monitoreo de los procesos validados.

Determinar la consistencia de capacidades y habilidades de procesos.

6. Determinar los responsables de la recopilación de datos, del monitoreo y control de los procesos.

Personal de línea.

Personal de staff.

Aseguramiento de calidad.

7. Implantar los gráficos de control en los puntos previamente definidos y:

Establecer la frecuencia de recopilación de datos para monitorear los procesos.

Monitorear su correcta aplicación.

Monitorear el correcto desempeño del proceso.

8. En caso de anomalías implementar las acciones correctivas de acuerdo al manual correspondiente

9. Documentar las acciones correctivas en los archivos de datos recopilados para auditorías para los diferentes tipos de problemas, planes y acciones específicas.

10. Documentar los diferentes tipos de anomalías debidas a equipos y maquinaria para:

Actividades de mantenimiento correctivo.

Actividades de mantenimiento preventivo.

Bibliografía

1.-Circular no. 7: Procedimientos analíticos para brix y carbonatación.

Manual de control de calidad de bebidas carbonatadas. México, 1997

2.-Procedimiento de evaluación de brix invertido en bebida de acuerdo al producto. Quality control manual latin america. División norte de América latina. Mayo 20, 1993.

3.-Area de pet y pet nr, registro de recepción de materias primas Rg-cm-015. Coca-cola Planta Cuautitlan.

4.-Circular no. 16: Indices de calidad. México, 1998

5.-Registro de monitoreo y control de producto terminado:

Rg-cp-005. Coca-cola Planta Cuautitlan.

6.-Reporte de visita al laboratorio de central planta de Vallejo. 1993, 1994.

7.- Manual de control de calidad de bebidas carbonatadas. México, 1998

8.- Boletín no. 3: tabla y formula para el calculo de volúmenes de carbonatación.

México, 1999

Boletín no. 3a: procedimiento analítico para determinar volúmenes de carbonatación.

México, 1998

9.- Circular no. 10: Medidores de densidad. México, 1997

10.-Circular no. 52: Equipos para la determinación del contenido de aire y de CO₂ en las bebidas. 1997

11.-Circular no. 54: Volúmenes de carbonatación en empaques pet no retornables. México, 1998

12.-Circular no. 58: requisitos lanzamiento productos envase pet nr menores
11. México, 1997

13.-"Introduccion al análisis estadístico"

Wilfrid j. Dixon y Frank j. Massey jr.

Editorial Mcgraw-hill.

New York. 1987

14. - "Control estadístico de calidad"

Eugene I. Grant, Richard S. Leavenworth.

Editorial Continental.

México. 1996

15. - "Muestreo estadístico para auditoria y control"

Thomas W. Mcrae.

Editorial Limusa.

México. 1994

16. - "Introducción al control estadístico de la calidad"

Douglas C. Montgomery.

Editorial Iberoamérica.

México. 1990

17. - "Elementos de método estadístico"

Andrés García Pérez.

Dirección General de Publicaciones.

México. 1992

18. - "Elementos modernos de estadística empresarial"

John E. Freund, Frank J. Williams.

Editorial Prentice/Hall Internacional.

México. 1995

19. - "Análisis estadístico"

Ya-lun Chou.

Editorial Interamericana.

México. 1997

20. - "Estadística en los negocios porque y cuando?"

Larry E. Richards, Jerry J. La Cava.

Editorial Mcgraw-Hill.

México. 1997

21. –"Toma de decisiones en administración"

William A. Spurr y Charles P. Bonini.

Editorial Limusa.

México. 1996

22. –"Control de calidad y estadística industrial"

Acheson J.

Editorial Alfaomega.

México. 1993

